

PCT COOPERATION TREATY

PCT

NOTIFICATION OF ELECTION

(PCT Rule 61.2)

From the INTERNATIONAL BUREAU

To:

Assistant Commissioner for Patents
 United States Patent and Trademark
 Office
 Box PCT
 Washington, D.C. 20231
 ÉTATS-UNIS D'AMÉRIQUE

in its capacity as elected Office

Date of mailing (day/month/year) 02 November 1999 (02.11.99)	
International application No. PCT/CH99/00115	Applicant's or agent's file reference ETH-98/01-WO
International filing date (day/month/year) 16 March 1999 (16.03.99)	Priority date (day/month/year) 17 March 1998 (17.03.98)
Applicant FILSER, Frank et al	

1. The designated Office is hereby notified of its election made:



in the demand filed with the International Preliminary Examining Authority on:

30 September 1999 (30.09.99)



in a notice effecting later election filed with the International Bureau on:

2. The election ☒ was

was not

made before the expiration of 19 months from the priority date or, where Rule 32 applies, within the time limit under Rule 32.2(b).

The International Bureau of WIPO 34, chemin des Colombettes 1211 Geneva 20, Switzerland Facsimile No.: (41-22) 740.14.35	Authorized officer Juan Cruz Telephone No.: (41-22) 338.83.38
---	---

the 1990s, the number of people in the world who are under 15 years of age is expected to increase from 1.1 billion to 1.5 billion.

As the world's population grows, the demand for food and other resources will increase. This will put pressure on the environment and on the world's resources.

One of the main reasons for the increase in the world's population is the increase in the life expectancy of people. This is due to a number of factors, including:

- Improvements in medical care and technology.
- Improvements in nutrition and sanitation.
- Improvements in education and social services.

These factors have led to a significant increase in the number of people living in the world, and this trend is expected to continue for many years to come.

As the world's population grows, the demand for food and other resources will increase. This will put pressure on the environment and on the world's resources.

One of the main reasons for the increase in the world's population is the increase in the life expectancy of people. This is due to a number of factors, including:

- Improvements in medical care and technology.
- Improvements in nutrition and sanitation.
- Improvements in education and social services.

These factors have led to a significant increase in the number of people living in the world, and this trend is expected to continue for many years to come.

As the world's population grows, the demand for food and other resources will increase. This will put pressure on the environment and on the world's resources.

One of the main reasons for the increase in the world's population is the increase in the life expectancy of people. This is due to a number of factors, including:

- Improvements in medical care and technology.
- Improvements in nutrition and sanitation.
- Improvements in education and social services.

These factors have led to a significant increase in the number of people living in the world, and this trend is expected to continue for many years to come.

As the world's population grows, the demand for food and other resources will increase. This will put pressure on the environment and on the world's resources.

One of the main reasons for the increase in the world's population is the increase in the life expectancy of people. This is due to a number of factors, including:

- Improvements in medical care and technology.
- Improvements in nutrition and sanitation.
- Improvements in education and social services.

These factors have led to a significant increase in the number of people living in the world, and this trend is expected to continue for many years to come.

As the world's population grows, the demand for food and other resources will increase. This will put pressure on the environment and on the world's resources.

One of the main reasons for the increase in the world's population is the increase in the life expectancy of people. This is due to a number of factors, including:

- Improvements in medical care and technology.
- Improvements in nutrition and sanitation.
- Improvements in education and social services.

These factors have led to a significant increase in the number of people living in the world, and this trend is expected to continue for many years to come.

As the world's population grows, the demand for food and other resources will increase. This will put pressure on the environment and on the world's resources.

One of the main reasons for the increase in the world's population is the increase in the life expectancy of people. This is due to a number of factors, including:

- Improvements in medical care and technology.
- Improvements in nutrition and sanitation.
- Improvements in education and social services.

Translation

PATENT COOPERATION TREATY

PCT

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

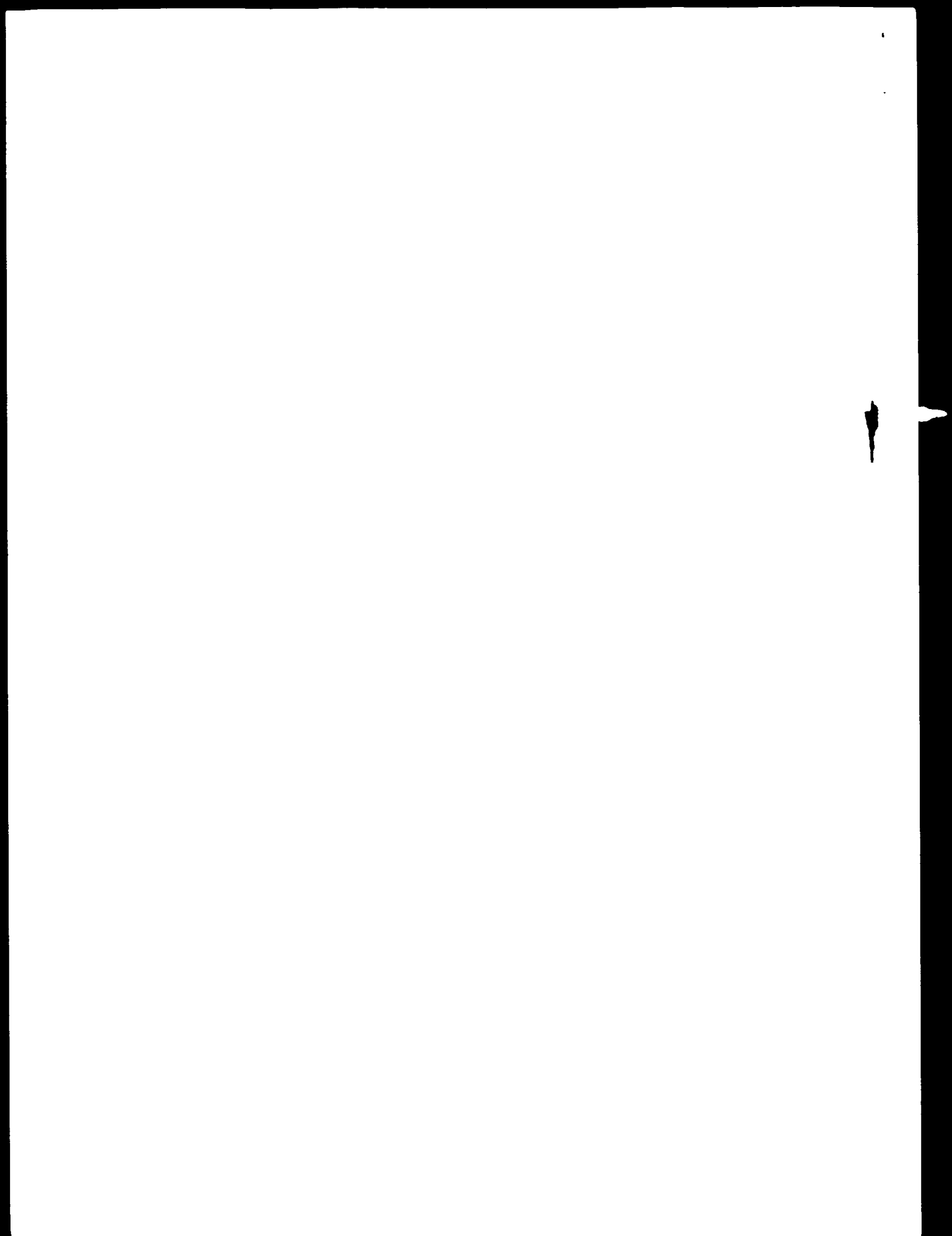
(PCT Article 36 and Rule 70)

15

Applicant's or agent's file reference ETH-98/01-WO	FOR FURTHER ACTION See Notification of Transmittal of International Preliminary Examination Report (Form PCT/IPEA/416)	
International application No. PCT/CH99/00115	International filing date (<i>day/month/year</i>) 16 March 1999 (16.03.99)	Priority date (<i>day/month/year</i>) 17 March 1998 (17.03.98)
International Patent Classification (IPC) or national classification and IPC A61C 13/00		
Applicant EIDGENÖSSISCHE TECHNISCHE HOCHSCHULE ZÜRICH NICHTMETALLISCHE WERKSTOFFE		

1. This international preliminary examination report has been prepared by this International Preliminary Examining Authority and is transmitted to the applicant according to Article 36.
2. This REPORT consists of a total of <u>5</u> sheets, including this cover sheet. <input checked="" type="checkbox"/> This report is also accompanied by ANNEXES, i.e., sheets of the description, claims and/or drawings which have been amended and are the basis for this report and/or sheets containing rectifications made before this Authority (see Rule 70.16 and Section 607 of the Administrative Instructions under the PCT). These annexes consist of a total of <u>6</u> sheets.
3. This report contains indications relating to the following items: I <input checked="" type="checkbox"/> Basis of the report II <input type="checkbox"/> Priority III <input type="checkbox"/> Non-establishment of opinion with regard to novelty, inventive step and industrial applicability IV <input type="checkbox"/> Lack of unity of invention V <input checked="" type="checkbox"/> Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement VI <input type="checkbox"/> Certain documents cited VII <input type="checkbox"/> Certain defects in the international application VIII <input type="checkbox"/> Certain observations on the international application

Date of submission of the demand 30 September 1999 (30.09.99)	Date of completion of this report 20 July 2000 (20.07.2000)
Name and mailing address of the IPEA/EP	Authorized officer
Facsimile No.	Telephone No.



INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.

PCT/CH99/00115

I. Basis of the report

1. This report has been drawn on the basis of *(Replacement sheets which have been furnished to the receiving Office in response to an invitation under Article 14 are referred to in this report as "originally filed" and are not annexed to the report since they do not contain amendments.)*

- ☐ the international application as originally filed.
- ☐ the description. pages 2.4-8.10-15, as originally filed,
 pages _____, filed with the demand,
 pages 1.3.9, filed with the letter of 21 February 2000 (21.02.2000),
 pages _____, filed with the letter of _____.
- ☐ the claims. Nos. 3-6.7(part), as originally filed,
 Nos. _____, as amended under Article 19.
 Nos. _____, filed with the demand,
 Nos. 1.2.7(part).8-15, filed with the letter of 21 February 2000 (21.02.2000),
 Nos. _____, filed with the letter of _____.
- ☐ the drawings. sheets/fig 1/3-3/3, as originally filed,
 sheets/fig _____, filed with the demand,
 sheets/fig _____, filed with the letter of _____,
 sheets/fig _____, filed with the letter of _____.

2. The amendments have resulted in the cancellation of:

- ☐ the description. pages _____
- ☐ the claims. Nos. _____
- ☐ the drawings. sheets/fig _____

3. ☐ This report has been established as if (some of) the amendments had not been made, since they have been considered to go beyond the disclosure as filed, as indicated in the Supplemental Box (Rule 70.2(c)).

4. Additional observations, if necessary:



1

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.

PCT/CH 99/00115

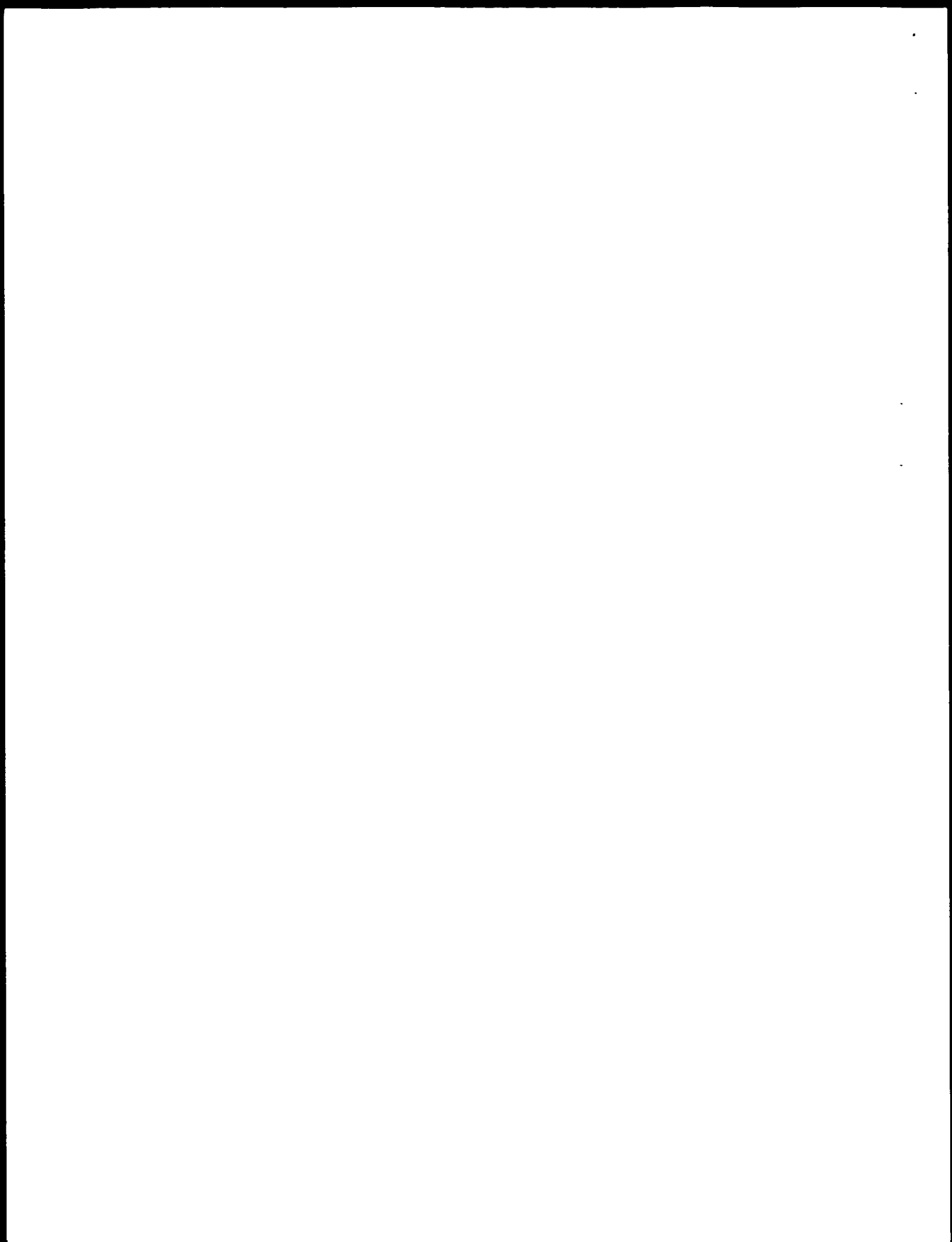
I. Basis of the report

1. This report has been drawn on the basis of *(Replacement sheets which have been furnished to the receiving Office in response to an invitation under Article 14 are referred to in this report as "originally filed" and are not annexed to the report since they do not contain amendments.)*:

3.

1. The applicants have deleted the following feature from Claim 1:
"the blanks are made from **porous** ceramic".

Said claim has therefore been extended. Since the original documents offer no basis for such an extension, the amended application documents go beyond the original disclosure, thus contravening PCT Articles 19(2) and 34(2)(b).



INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

Inte. l. application No.

PCT/CH 99/00115

V. Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement

1. Statement

Novelty (N)	Claims	1-15	YES
	Claims		NO
Inventive step (IS)	Claims	1-13	YES
	Claims	14, 15	NO
Industrial applicability (IA)	Claims	1-15	YES
	Claims		NO

2. Citations and explanations

1. The invention concerns a method for producing an artificial tooth replacement from pressed, fine ceramic powder.
2. EP-A-0 580 565 (D1) is the closest prior art and forms the preamble to Claim 1.
3. In order to produce a perfect corresponding shape without requiring subsequent work, the present invention is characterised by
 - i) an enlarged form for the suprastructure (14), which has an inner and outer surface (20, 22) and is produced from a blank (48) by means of material ablation,
 - ii) the control commands to a suitable machine tool for working the enlarged form of the suprastructure (14) from the blank being temporally decoupled from the digitisation.
4. None of the citations describes such a method. EP-A-0 580 565 (D1) addresses the problem of shrinkage, but solves this by determining and using an enlarged tooth stump. The temporal decoupling of the control mechanism from the digitisation is also

not included. A person skilled in the art would not be drawn to the present method without exercising inventive skill, since the changes are considerable. The method should therefore be considered novel and inventive.

5. Claims 2-13 are dependent on Claim 1 and therefore likewise meet the PCT novelty and inventive step requirements.
6. The blank from Claims 14 and 15 cannot be considered inventive, since it is common for a person skilled in the art to provide the actual blank or the packaging thereof with an information code comprising individual data. The solution proposed by Claims 14 and 15 therefore cannot be considered inventive (PCT Article 33(3)), since it would appear to be a routine measure which falls under the routine work of a person skilled in the art in solving the problem at hand. Moreover, such a claim cannot be considered, since it represents a mere presentation of information (PCT Rule 67.1(v)).

VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS

PCT

INTERNATIONALER VORLÄUFIGER PRÜFUNGSBERICHT

(Artikel 36 und Regel 70 PCT)

REC'D 24 JUL 2000

WIPO PCT

Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts ETH-98/01-WO	WEITERES VORGEHEN siehe Mitteilung über die Übersendung des internationalen vorläufigen Prüfungsbericht (Formblatt PCT/IPEA/416)	
Internationales Aktenzeichen PCT/CH99/00115	Internationales Anmeldedatum (Tag/Monat/Jahr) 16/03/1999	Prioritätsdatum (Tag/Monat/Tag) 17/03/1998
Internationale Patentklassifikation (IPK) oder nationale Klassifikation und IPK A61C13/00		
Anmelder EIDGENÖSSISCHE TECHNISCHE HOCHSCHULE ZÜRICH NICHTM		



- Dieser internationale vorläufige Prüfungsbericht wurde von der mit der internationale vorläufigen Prüfung beauftragte Behörde erstellt und wird dem Anmelder gemäß Artikel 36 übermittelt.
- Dieser BERICHT umfaßt insgesamt 5 Blätter einschließlich dieses Deckblatts.

☒ Außerdem liegen dem Bericht ANLAGEN bei; dabei handelt es sich um Blätter mit Beschreibungen, Ansprüchen und/oder Zeichnungen, die geändert wurden und diesem Bericht zugrunde liegen, und/oder Blätter mit vor dieser Behörde vorgenommenen Berichtigungen (siehe Regel 70.16 und Abschnitt 607 der Verwaltungsrichtlinien zum PCT).

 Diese Anlagen umfassen insgesamt 6 Blätter.

- Dieser Bericht enthält Angaben zu folgenden Punkten:

- I ☒ Grundlage des Berichts
- II ☐ Priorität
- III ☐ Keine Erstellung eines Gutachtens über Neuheit, erfinderische Tätigkeit und gewerbliche Anwendbarkeit
- IV ☐ Mangelnde Einheitlichkeit der Erfindung
- V ☒ Begründete Feststellung nach Artikel 35(2) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderische Tätigkeit und der gewerbliche Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung
- VI ☐ Bestimmte angeführte Unterlagen
- VII ☐ Bestimmte Mängel der internationalen Anmeldung
- VIII ☐ Bestimmte Bemerkungen zur internationalen Anmeldung

Datum der Einreichung des Antrags 30/09/1999	Datum der Fertigstellung dieses Berichts 20.07.00
Namie und Postanschrift der mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragten Behörde:  Europäisches Patentamt D-80298 München Tel. +49 89 2399 - 0 Tx: 523656 epmu d Fax: +49 89 2399 - 4465	Bevollmächtigter Bediensteter Ehram, F Tel. Nr. +49 89 2399 2343 

INTERNATIONALER VORLÄUFIGER PRÜFUNGSBERICHT

Internationales Aktenzeichen PCT/CH99/00115

I. Grundlage des Berichts

1. Dieser Bericht wurde erstellt auf der Grundlage (*Ersatzblätter, die dem Anmeldeamt auf eine Aufforderung nach Artikel 14 hin vorgelegt wurden, gelten im Rahmen dieses Berichts als "ursprünglich eingereicht" und sind ihm nicht beigelegt, weil sie keine Änderungen enthalten.*):

Beschreibung, Seiten:

2,4-8,10-15 ursprüngliche Fassung

1,3,9 eingegangen am 21/02/2000 mit Schreiben vom 17/02/2000

Patentansprüche, Nr.:

3-6,7 (Teil) ursprüngliche Fassung

1,2,7 (Teil),
8-15 eingegangen am 21/02/2000 mit Schreiben vom 17/02/2000

Zeichnungen, Blätter:

1/3-3/3 ursprüngliche Fassung

2. Aufgrund der Änderungen sind folgende Unterlagen fortgefallen:

- ☐ Beschreibung, Seiten:
- ☐ Ansprüche, Nr.:
- ☐ Zeichnungen, Blatt:

3. ☒ Dieser Bericht ist ohne Berücksichtigung (von einigen) der Änderungen erstellt worden, da diese aus den angegebenen Gründen nach Auffassung der Behörde über den Offenbarungsgehalt in der ursprünglich eingereichten Fassung hinausgehen (Regel 70.2(c)):

siehe Beiblatt

4. Etwaige zusätzliche Bemerkungen:

100

101

102

103

104

105

106

107

108

109

110

111

112

113

114

115

116

117

118

119

120

121

122

123

124

125

126

127

128

129

130

131

132

133

134

135

136

137

138

139

140

141

142

143

144

145

146

147

148

149

150

151

152

153

154

155

156

157

158

159

160

161

162

163

164

165

166

167

168

169

170

171

172

173

174

175

176

177

178

179

180

181

182

183

184

185

186

187

188

189

190

191

192

193

194

195

196

197

198

199

200

201

202

203

204

205

206

207

208

209

210

211

212

213

214

215

216

217

218

219

220

221

222

223

224

225

226

227

228

229

230

231

232

233

234

235

236

237

238

239

240

241

242

243

244

245

246

247

248

249

250

251

252

253

254

255

256

257

258

259

260

261

262

263

264

265

266

267

268

269

270

271

272

273

274

275

276

277

278

279

280

281

282

283

284

285

286

287

288

289

290

291

292

293

294

295

296

297

298

299

300

301

302

303

304

305

306

307

308

309

310

311

312

313

314

315

316

317

318

319

320

321

322

323

324

325

326

327

328

329

330

331

332

333

334

335

336

337

338

339

340

341

342

343

344

345

346

347

348

349

350

351

352

353

354

355

356

357

358

359

360

361

362

363

364

365

366

367

368

369

370

371

372

373

374

375

376

377

378

379

380

381

382

383

384

385

386

387

388

389

390

391

392

393

394

395

396

397

398

399

400

401

402

403

404

405

406

407

408

409

410

411

412

413

414

415

416

417

418

419

420

421

422

423

424

425

426

427

428

429

430

431

432

433

434

435

436

437

438

439

440

441

442

443

444

445

446

447

448

449

450

451

452

453

454

455

456

457

458

459

460

461

462

463

464

465

466

467

468

469

470

471

472

473

474

475

476

477

478

479

480

481

482

483

484

485

486

487

488

489

490

491

492

493

494

495

496

497

498

499

500

501

502

503

504

505

506

507

508

509

510

511

512

513

514

515

516

517

518

519

520

521

522

523

524

525

526

527

528

529

530

531

532

533

534

535

536

537

538

539

540

541

542

543

544

545

546

547

548

549

550

551

552

553

554

555

556

557

558

559

560

561

562

563

564

565

566

567

568

569

570

571

572

573

574

575

576

577

578

579

580

581

582

583

584

585

586

587

588

589

590

591

592

593

594

595

596

597

598

599

600

601

602

603

604

605

606

607

608

609

610

611

612

613

614

615

616

617

618

619

620

621

622

623

624

625

626

627

628

629

630

631

632

633

634

635

636

637

638

639

640

641

642

643

644

645

646

647

648

649

650

651

652

653

654

655

656

657

658

659

660

661

662

663

664

665

666

667

668

669

670

671

672

673

674

675

676

677

678

679

680

681

682

683

684

685

686

687

688

689

690

691

692

693

694

695

696

697

698

699

700

701

702

703

704

705

706

707

708

709

710

711

712

713

714

715

716

717

718

719

720

721

722

723

724

725

726

727

728

729

730

731

732

733

734

735

736

737

738

739

740

741

742

743

744

745

746

747

748

749

750

751

752

753

754

755

756

757

758

759

760

761

762

763

764

765

766

767

768

769

770

771

772

773

774

775

776

777

778

779

780

781

782

783

784

785

786

787

788

789

790

791

792

793

794

795

796

797

798

799

800

801

802

803

804

805

806

807

808

809

810

811

812

813

814

815

816

817

818

819

820

821

822

823

824

825

826

827

828

829

830

831

832

833

834

835

836

837

838

839

840

841

842

843

844

845

846

847

848

849

850

851

852

853

854

855

856

857

858

859

860

861

862

863

864

865

866

867

868

869

870

871

872

873

874

875

876

877

878

879

880

881

882

883

884

885

886

887

888

889

890

891

892

893

894

895

896

897

898

899

900

901

902

903

904

905

906

907

908

909

910

911

912

913

914

915

916

917

918

919

920

921

922

923

924

925

926

927

928

929

930

931

932

933

934

935

936

937

938

939

940

941

942

943

944

945

946

947

948

949

950

951

952

953

954

955

956

957

958

959

960

961

962

963

964

965

966

967

968

969

970

971

972

973

974

975

976

977

978

979

980

981

982

983

984

985

986

987

988

989

990

991

992

993

994

995

996

997

998

999

1000

INTERNATIONALER VORLÄUFIGER PRÜFUNGSBERICHT

Internationales Aktenzeichen PCT/CH99/00115

V. Begründete Feststellung nach Artikel 35(2) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung

1. Feststellung

Neuheit (N)	Ja: Ansprüche	1-15
	Nein: Ansprüche	
Erfinderische Tätigkeit (ET)	Ja: Ansprüche	1-13
	Nein: Ansprüche	14, 15
Gewerbliche Anwendbarkeit (GA)	Ja: Ansprüche	1-15
	Nein: Ansprüche	

2. Unterlagen und Erklärungen

siehe Beiblatt

Siehe punkt I des Berichtes:

1. Der Anmelder hat das Merkmal "daß die Rohlinge aus **poröser** Keramik sind" in Anspruch 1 gestrichen.

Damit ist dieser Anspruch erweitert worden. Da die ursprünglichen Unterlagen für eine derartige Erweiterung keine Grundlage bieten, gehen die geänderten Anmeldeunterlagen im Widerspruch zu Artikel 19(2) / Artikel 34(2)b) PCT über die ursprüngliche Offenbarung hinaus.

Siehe Punkt V des Berichts:

1. Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur Herstellung von einem künstlichen Zahnersatz aus gepreßtem, feinen Keramikpulver.
2. Die EP-A-580565 (D1) ist nächstliegender Stand der Technik und bildet den Oberbegriff des Anspruchs 1.
3. Um eine einwandfreie Passform ohne erforderliche Nacharbeit zu bekommen, ist die vorliegende Erfindung gekennzeichnet dadurch,
 - i) eine vergrößerte Ausführungsform des Grundgerüst (14), das mit einer inneren und einer äußeren Oberfläche (20,22) durch Material abtrag aus einem Rohling (48) herausgearbeitet wird,
 - ii) wobei die Steuerbefehle an eine geeignete Werkzeugmaschine zum Herausarbeiten der vergrößerten Ausführungsform des Grundgerüsts (14) aus dem Rohling von der Digitalisierung zeitlich entkoppelt erfolgt.
4. Keines der zitierten Dokumente beschreibt eine solches Verfahren. Die EP-A-580565 (1) befaßt sich mit dem Problem der Schrumpfung, aber löst es in dem sie die Erstellung und Verwendung eines vergrößerten Zahnstumpfes verwendet. Die zeitliche Entkoppelung der Steuerung von der Digitalisierung findet auch nicht statt. Zu dem vorliegenden Verfahren wäre der Fachmann nicht ohne erfinderische Tätigkeit gelangt, da die Änderungen sehr wesentlich sind. Daher ist das Verfahren als neu und erfinderisch zu betrachten.

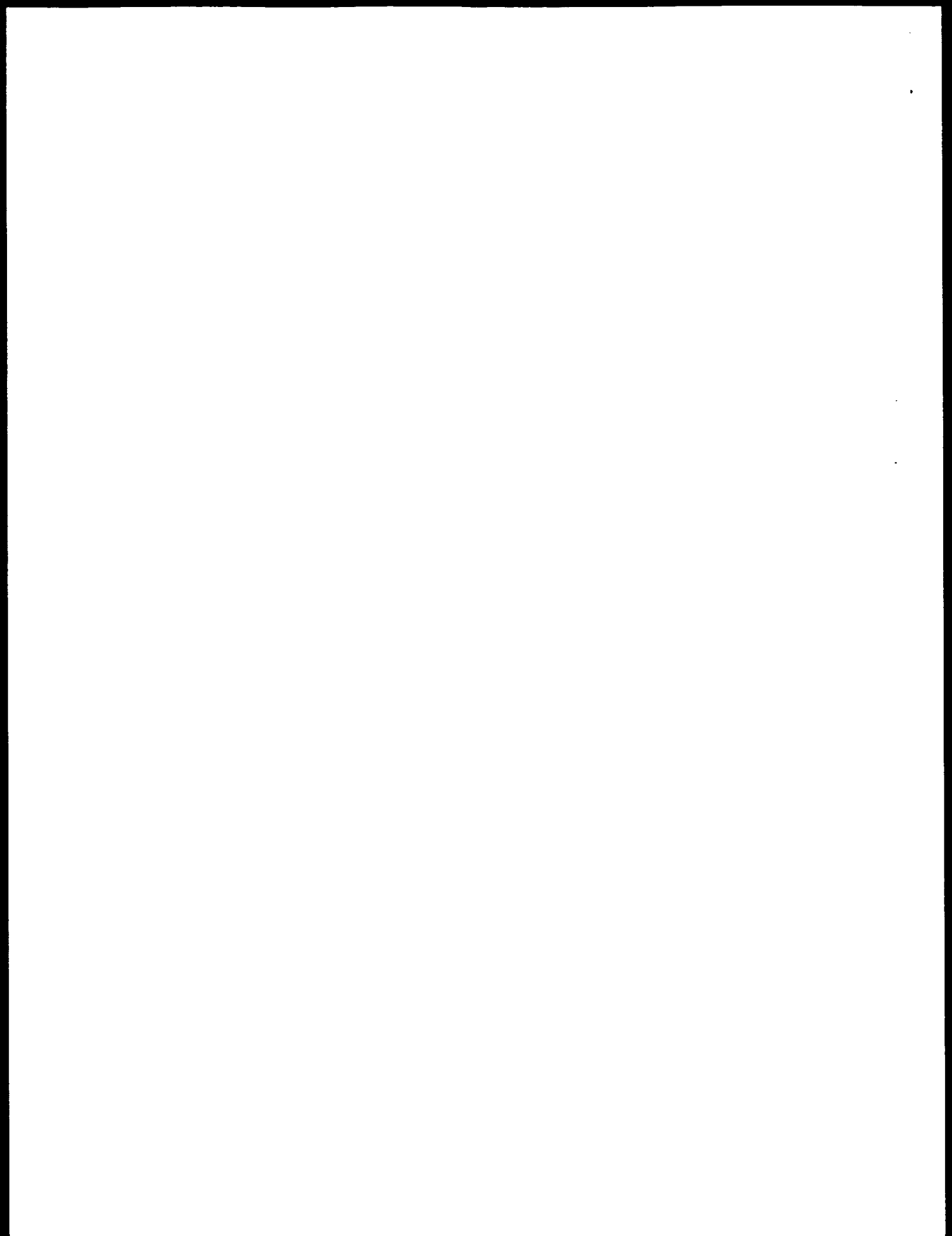
1. The first part of the document discusses the importance of maintaining accurate records of all transactions and activities. It emphasizes that proper record-keeping is essential for transparency and accountability, particularly in financial matters. The text suggests that organizations should implement robust systems to track every detail, from budget allocations to expenditure reports.

2. The second section addresses the challenges faced by organizations in managing their resources effectively. It highlights the need for strategic planning and the allocation of funds based on long-term goals. The author argues that without a clear vision and a structured approach, organizations risk mismanaging their assets and failing to achieve their intended purpose.

3. The third part of the document focuses on the role of leadership in ensuring the success of an organization. It stresses that leaders must be proactive in identifying potential risks and opportunities, and they must communicate these insights effectively to their teams. The text also discusses the importance of fostering a culture of innovation and collaboration, which are key drivers of organizational growth.

4. The final section provides a summary of the key points discussed throughout the document. It reiterates the importance of maintaining accurate records, managing resources strategically, and the role of leadership in driving organizational success. The author concludes by encouraging organizations to adopt a holistic approach to management, one that integrates financial, operational, and human resources into a cohesive strategy.

5. Die Ansprüche 2-13 sind vom Anspruch 1 abhängig und erfüllen damit ebenfalls die Erfordernisse des PCT in bezug auf Neuheit und erfinderische Tätigkeit.
6. Das Rohling aus den Ansprüchen 14 und 15 kann nicht als erfinderisch angesehen werden, da es üblich ist für die Fachperson Informationscode mit Individuellen Daten auf das Rohling selbst oder auf die Packung zu versehen. Die den Ansprüchen 14 und 15 vorgeschlagene Lösung kann daher nicht als erfinderisch betrachtet werden (vgl. Artikel 33 (3) PCT) da es als eine fachübliche Maßnahme zu betrachten ist, die im Rahmen normalen fachlichen Handelns liegende Vorgehensweise zur Lösung der gestellten Aufgabe geführt hätte. Darüberhinaus kann solch einen Anspruch nicht angesehen werden da er nur die Wiedergabe von Informationen darstellt (siehe Regel 67.1 iv) PCT).



N 21.02.00

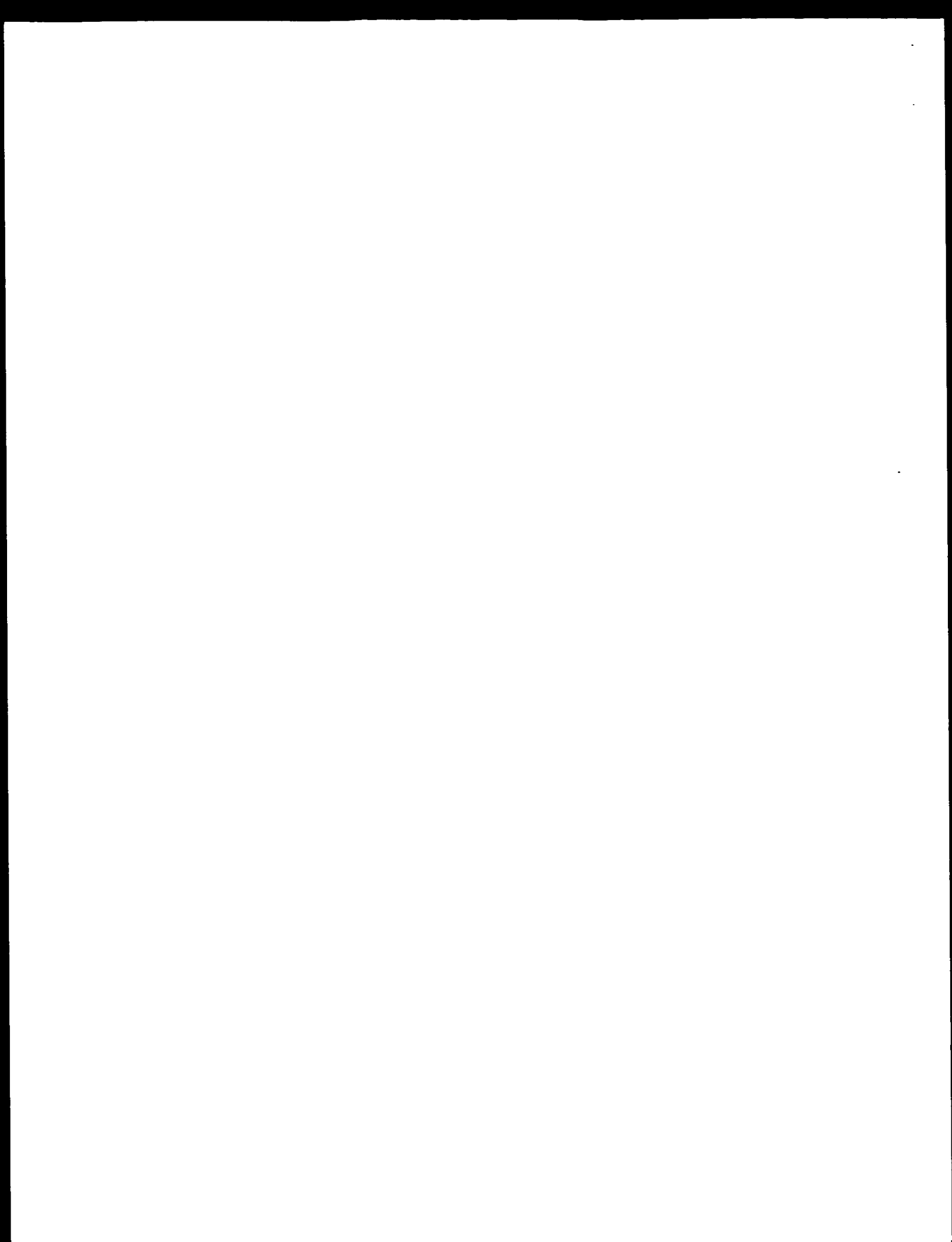
ETH-98/01-WO

03.01.2000

Zahnkronen und/oder Zahnbrücken

- 5 Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur Herstellung von auf wenigstens einen vorpräparierten Zahnstumpf aufpassbarem künstlichem Zahnersatz nach dem Oberbegriff von Patentanspruch 1. Weiter betrifft die Erfindung einen Rohling aus poröser Keramik zur Durchführung des Verfahrens.
- 10 Es sind zahlreiche Methoden zur Herstellung von künstlichen Zahnkronen und/oder Zahnbrücken bekannt. Grundsätzlich wird nach der zahnärztlichen Präparation ein Abdruck des Zahnstumpfes/der Zahnstümpfe, der Zahnumgebung und des Kiefers angefertigt. Manuell kann über Gipsabformung ein Positivmodell der Situation im Mund hergestellt werden, auf dem mit handwerklichem
- 15 Geschick ein Grundgerüst in Wachs oder Kunststoff modelliert wird. Bei Anwendung der konventionellen Technik wird über bekannte Verfahren, wie das Wachsausschmelzverfahren, 1:1 Kopierfräsen oder -schleifen, ein Modell des Grundgerüsts in Metall ausgeführt und mit Porzellan überbrannt. Neben dem hohen Ausschussrisiko beim Aufbrennen des Porzellans sind Abstriche in
- 20 ästhetischer Hinsicht, vorallem am zervikalen Rand, hinzunehmen und röntgenbasierte Diagnoseverfahren zur Überwachung der überkronten Zähne nicht mehr anwendbar. In anderen Verfahren eingesetzte sogenannte dentalkeramische Porzellane sind aufgrund ihrer schlechten mechanischen Eigenschaften wohl für niedrig belastete Zahnkronen geeignet, für Zahnbrücken dagegen
- 25 nicht einsetzbar.

In der EP,B1 0389461 wird ein Verfahren zur Herstellung eines künstlichen



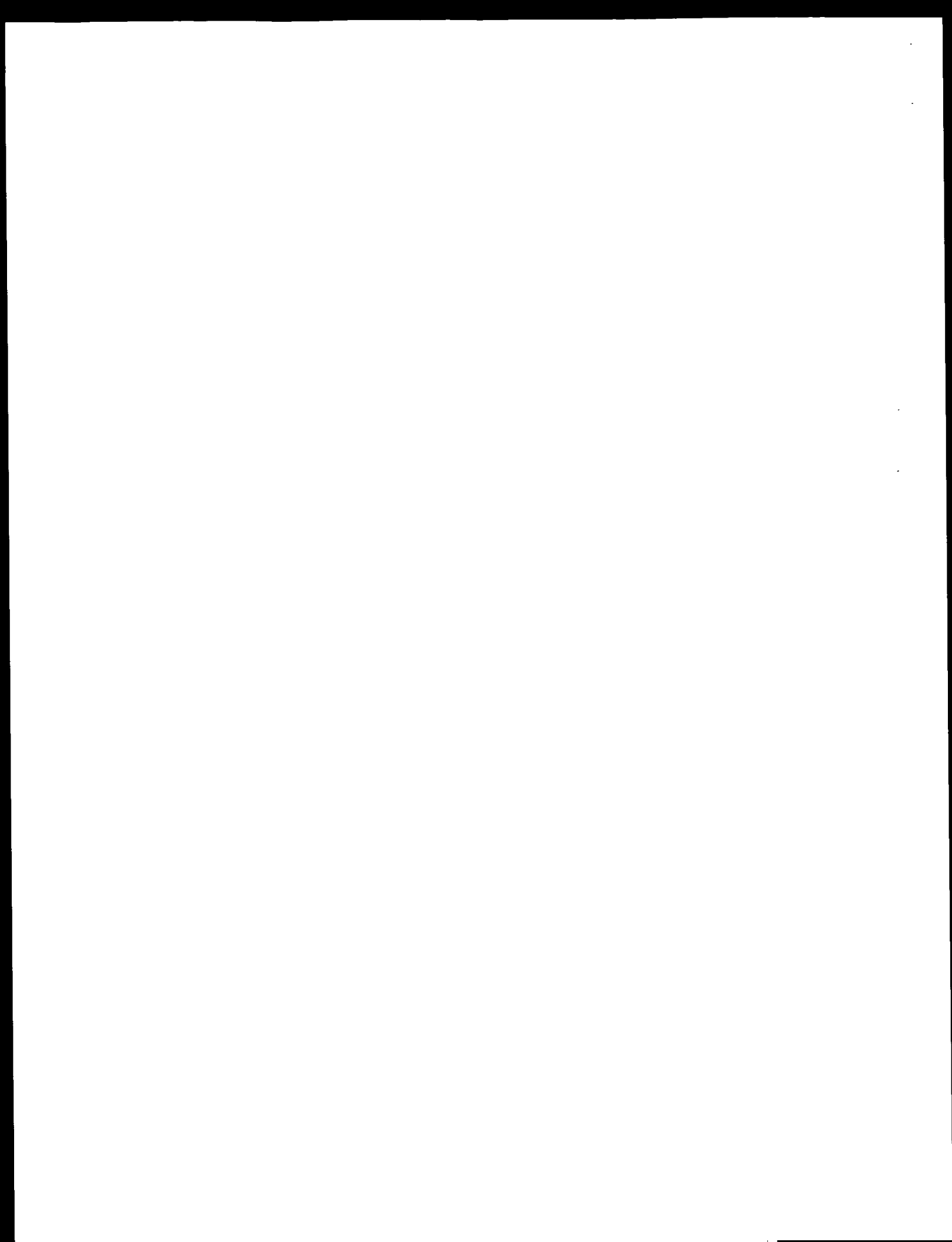
21.02.00

Grundgerüsts unterscheidet sich also grundsätzlich vom Herausarbeiten aus einem Rohling durch Materialabtrag.

5 Schliesslich ist aus der EP,A1 0160797 ein Rohling zur Herstellung zahntechnischer Formteile bekannt. Der zu bearbeitende Rohlingskörper weist einen eng tolerierten Abschnitt auf, welcher auch als Ansatzstück ausgebildet sein kann. Dieses mit Referenzflächen bzw. -anschlügen versehene Ansatzstück dient als Halter zum Einsetzen des Rohlings in eine Spannzange für die materialabhebende Bearbeitung. Die Referenzflächen können von der Bearbeitungs-
10 maschine abtastbare, codierte Information über die Rohlingseigenschaften enthalten.

Die Erfinder haben sich die Aufgabe gestellt, ein Verfahren der eingangs genannten Art zu schaffen, welches die Herstellung von vollkeramischen Zahn-
15 kronen und/oder Zahnbrücken mit einem Grundgerüst aus dicht gesinterter, hochfester Keramik zum Aufpassen und adhäsiven und/oder retentiven Befestigen auf natürlichen oder künstlichen Zahnstümpfen erlaubt. Das Verfahren soll die Herstellung von Zahnkronen und/oder Zahnbrücken mit okklusaler und kavitaler Oberfläche aus beim Sintern schrumpfenden Werkstoffen erlauben,
20 welche auch bei filigraner Gestalt eine einwandfreie Passform haben, also keine Nacharbeit erforderlich machen. Weiter soll ein Rohling aus oxidkeramischem Material zur Verfügung stehen, der eine einfache, exakte Durchführung des Verfahrens erlaubt.

25 Die Aufgabe wird in bezug auf das Verfahren erfindungsgemäss nach dem Kennzeichen von Patentanspruch 1 gelöst. Spezielle und weiterbildende Ausführungsformen des erfindungsgemässen Verfahrens sind Gegenstand von abhängigen Ansprüchen.



21.02.00

Der Vergrößerungsfaktor f (Gleichung 1) für die Herausarbeitung der Grundgerüste aus Rohlingen ist aus den vorgenannten Gründen normalerweise keine Konstante. Auch wenn die Rohlinge aus ein- und demselben Material bestehen und auf denselben Fertigungseinrichtungen mit demselben Verfahren hergestellt werden, bleibt der Vergrößerungsfaktor f nicht konstant. Erfindungsgemäss können die Flexibilität im Material und die Fertigungstoleranzen erreicht werden, indem der individuelle Vergrößerungsfaktor f für jeden Rohling bestimmt und zusammen mit jedem Rohling ausgeliefert wird. Dies wird vorzugsweise dadurch realisiert, dass die Daten für den Vergrößerungsfaktor f optisch, elektromagnetisch oder mechanisch-taktil erfassbar auf dem Rohling selbst, seiner Verpackung, einer Anhängetikette oder einem Beipackzettel aufgebracht ist.

Nach der einfachsten Variante sind die Daten für den Hersteller von Zahnkronen und/oder -brücken von Auge lesbar und können direkt oder über ein Hilfsprogramm zur Herstellung einer vergrösserten Ausführungsform eines Positivmodells für ein Grundgerüst ausgewertet werden.

Vorzugsweise wird jedoch ein an sich bekanntes Identifikationssystem eingesetzt, mit welchem die Daten für den Vergrößerungsfaktor f eingelesen und automatisch in Steuerbefehle für Werkzeuge umgewandelt werden.

Ausführungsbeispiele

Ein Grundgerüst für eine Zahnbrücke zum Aufpassen auf eine zahnärztliche Präparation wird aus tetragonal stabilisiertem ZrO_2 -Pulver hergestellt, welches 5,1 gew% Y_2O_3 und geringe Verunreinigungen von insgesamt weniger 0,05 gew% an Al_2O_3 , SiO_2 , Fe_2O_3 und Na_2O enthält. Die Primärpartikelgrösse ist submikron, sie liegt bei etwa $0,3 \mu m$. Die Presslinge werden isostatisch bei etwa 300 MPa gepresst und im Grünzustand wird die äusserste Materialschicht von weniger als 2 mm Dicke durch Drehen entfernt. Nach der Vorbearbeitung

100

101

102

103

104

105

106

107

108

109

110

111

112

113

114

115

116

117

118

119

120

121

122

123

124

125

126

127

128

129

130

131

132

133

134

135

136

137

138

139

140

141

142

143

144

145

146

147

148

149

150

151

152

153

154

155

156

157

158

159

160

161

162

163

164

165

166

167

168

169

170

171

172

173

174

175

176

177

178

179

180

181

182

183

184

185

186

187

188

189

190

191

192

193

194

195

196

197

198

199

200

201

202

203

204

205

206

207

208

209

210

211

212

213

214

215

216

217

218

219

220

221

222

223

224

225

226

227

228

229

230

231

232

233

234

235

236

237

238

239

240

241

242

243

244

245

246

247

248

249

250

251

252

253

254

255

256

257

258

259

260

261

262

263

264

265

266

267

268

269

270

271

272

273

274

275

276

277

278

279

280

281

282

283

284

285

286

287

288

289

290

291

292

293

294

295

296

297

298

299

300

301

302

303

304

305

306

307

308

309

310

311

312

313

314

315

316

317

318

319

320

321

322

323

324

325

326

327

328

329

330

331

332

333

334

335

336

337

338

339

340

341

342

343

344

345

346

347

348

349

350

351

352

353

354

355

356

357

358

359

360

361

362

363

364

365

366

367

368

369

370

371

372

373

374

375

376

377

378

379

380

381

382

383

384

385

386

387

388

389

390

391

392

393

394

395

396

397

398

399

400

401

402

403

404

405

406

407

408

409

410

411

412

413

414

415

416

417

418

419

420

421

422

423

424

425

426

427

428

429

430

431

432

433

434

435

436

437

438

439

440

441

442

443

444

445

446

447

448

449

450

451

452

453

454

455

456

457

458

459

460

461

462

463

464

465

466

467

468

469

470

471

472

473

474

475

476

477

478

479

480

481

482

483

484

485

486

487

488

489

490

491

492

493

494

495

496

497

498

499

500

501

502

503

504

505

506

507

508

509

510

511

512

513

514

515

516

517

518

519

520

521

522

523

524

525

526

527

528

529

530

531

532

533

534

535

536

537

538

539

540

541

542

543

544

545

546

547

548

549

550

551

552

553

554

555

556

557

558

559

560

561

562

563

564

565

566

567

568

569

570

571

572

573

574

575

576

577

578

579

580

581

582

583

584

585

586

587

588

589

590

591

592

593

594

595

596

597

598

599

600

601

602

603

604

605

606

607

608

609

610

611

612

613

614

615

616

617

618

619

620

621

622

623

624

625

626

627

628

629

630

631

632

633

634

635

636

637

638

639

640

641

642

643

644

645

646

647

648

649

650

651

652

653

654

655

656

657

658

659

660

661

662

663

664

665

666

667

668

669

670

671

672

673

674

675

676

677

678

679

680

681

682

683

684

685

686

687

688

689

690

691

692

693

694

695

696

697

698

699

700

701

702

703

704

705

706

707

708

709

710

711

712

713

714

715

716

717

718

719

720

721

722

723

724

725

726

727

728

729

730

731

732

733

734

735

736

737

738

739

740

741

742

743

744

745

746

747

748

749

750

751

752

753

754

755

756

757

758

759

760

761

762

763

764

765

766

767

768

769

770

771

772

773

774

775

776

777

778

779

780

781

782

783

784

785

786

787

788

789

790

791

792

793

794

795

796

797

798

799

800

801

802

803

804

805

806

807

808

809

810

811

812

813

814

815

816

817

818

819

820

821

822

823

824

825

826

827

828

829

830

831

832

833

834

835

836

837

838

839

840

841

842

843

844

845

846

847

848

849

850

851

852

853

854

855

856

857

858

859

860

861

862

863

864

865

866

867

868

869

870

871

872

873

874

875

876

877

878

879

880

881

882

883

884

885

886

887

888

889

890

891

892

893

894

895

896

897

898

899

900

901

902

903

904

905

906

907

908

909

910

911

912

913

914

915

916

917

918

919

920

921

922

923

924

925

926

927

928

929

930

931

932

933

934

935

936

937

938

939

940

941

942

943

944

945

946

947

948

949

950

951

952

953

954

955

956

957

958

959

960

961

962

963

964

965

966

967

968

969

970

971

972

973

974

975

976

977

978

979

980

981

982

983

984

985

986

987

988

989

990

991

992

993

994

995

996

997

998

999

1000

M 21.02.00

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung von auf wenigstens einen vorpräparierten Zahnstumpf (10) aufpassbarem künstlichem Zahnersatz (28,38) aus gepresstem, feinem Keramikpulver, wobei unter Berücksichtigung der Schrumpfung die innere Oberfläche (22) eines vollkeramischen Grundgerüsts (14) aus biologisch verträglichem Material berechnet wird, indem die geometrischen Verhältnisse im Mund des Patienten abgetastet und digitalisiert, die Daten um einen die Sinterschrumpfung exakt kompensierenden Vergrößerungsfaktor (f) in allen Richtungen linear vergrössert, in die Steuerelektronik wenigstens einer Bearbeitungsmaschine übertragen und davon geeignete Werkzeugwege abgeleitet werden, die vergrösserte Ausführungsform des Grundgerüsts (14) auf die direkten Endmasse dichtgesintert und dann durch Verblenden mit Beschichtungsmaterial (24) aus Porzellan oder Kunststoff individualisiert wird,

dadurch gekennzeichnet, dass

aufgrund der Abtastung und Digitalisierung eines Positivmodells (46, 47) der Situation im Patientenmund unter Berücksichtigung der Sinterschrumpfung eine vergrösserte Ausführungsform des Grundgerüsts (14) mit einer inneren und einer äusseren Oberfläche (20, 22) durch Materialabtrag aus einem Rohling (48) herausgearbeitet wird, wobei die Steuerbefehle an eine geeignete Werkzeugmaschine zum Herausarbeiten der vergrösserten Ausführungsform des Grundgerüsts (14) aus dem Rohling (48) von der Digitalisierung zeitlich entkoppelt erfolgt.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass ein die Situation im Patientenmund unvollständig wiedergebendes Positivmodell (46, 47) bezüglich der dreidimensionalen äusseren und/oder inneren Oberfläche (20,22) rechentechnisch ergänzt wird, insbesondere im Bereich der Brückenglieder (40) von Zahnbrücken (38).

100

101

102

103

104

105

106

107

108

109

110

111

112

113

114

115

116

117

118

119

120

121

122

123

124

125

126

127

128

129

130

131

132

133

134

135

136

137

138

139

140

141

142

143

144

145

146

147

148

149

150

151

152

153

154

155

156

157

158

159

160

161

162

163

164

165

166

167

168

169

170

171

172

173

174

175

176

177

178

179

180

181

182

183

184

185

186

187

188

189

190

191

192

193

194

195

196

197

198

199

200

201

202

203

204

205

206

207

208

209

210

211

212

213

214

215

216

217

218

219

220

221

222

223

224

225

226

227

228

229

230

231

232

233

234

235

236

237

238

239

240

241

242

243

244

245

246

247

248

249

250

251

252

253

254

255

256

257

258

259

260

261

262

263

264

265

266

267

268

269

270

271

272

273

274

275

276

277

278

279

280

281

282

283

284

285

286

287

288

289

290

291

292

293

294

295

296

297

298

299

300

301

302

303

304

305

306

307

308

309

310

311

312

313

314

315

316

317

318

319

320

321

322

323

324

325

326

327

328

329

330

331

332

333

334

335

336

337

338

339

340

341

342

343

344

345

346

347

348

349

350

351

352

353

354

355

356

357

358

359

360

361

362

363

364

365

366

367

368

369

370

371

372

373

374

375

376

377

378

379

380

381

382

383

384

385

386

387

388

389

390

391

392

393

394

395

396

397

398

399

400

401

402

403

404

405

406

407

408

409

410

411

412

413

414

415

416

417

418

419

420

421

422

423

424

425

426

427

428

429

430

431

432

433

434

435

436

437

438

439

440

441

442

443

444

445

446

447

448

449

450

451

452

453

454

455

456

457

458

459

460

461

462

463

464

465

466

467

468

469

470

471

472

473

474

475

476

477

478

479

480

481

482

483

484

485

486

487

488

489

490

491

492

493

494

495

496

497

498

499

500

501

502

503

504

505

506

507

508

509

510

511

512

513

514

515

516

517

518

519

520

521

522

523

524

525

526

527

528

529

530

531

532

533

534

535

536

537

538

539

540

541

542

543

544

545

546

547

548

549

550

551

552

553

554

555

556

557

558

559

560

561

562

563

564

565

566

567

568

569

570

571

572

573

574

575

576

577

578

579

580

581

582

583

584

585

586

587

588

589

590

591

592

593

594

595

596

597

598

599

600

601

602

603

604

605

606

607

608

609

610

611

612

613

614

615

616

617

618

619

620

621

622

623

624

625

626

627

628

629

630

631

632

633

634

635

636

637

638

639

640

641

642

643

644

645

646

647

648

649

650

651

652

653

654

655

656

657

658

659

660

661

662

663

664

665

666

667

668

669

670

671

672

673

674

675

676

677

678

679

680

681

682

683

684

685

686

687

688

689

690

691

692

693

694

695

696

697

698

699

700

701

702

703

704

705

706

707

708

709

710

711

712

713

714

715

716

717

718

719

720

721

722

723

724

725

726

727

728

729

730

731

732

733

734

735

736

737

738

739

740

741

742

743

744

745

746

747

748

749

750

751

752

753

754

755

756

757

758

759

760

761

762

763

764

765

766

767

768

769

770

771

772

773

774

775

776

777

778

779

780

781

782

783

784

785

786

787

788

789

790

791

792

793

794

795

796

797

798

799

800

801

802

803

804

805

806

807

808

809

810

811

812

813

814

815

816

817

818

819

820

821

822

823

824

825

826

827

828

829

830

831

832

833

834

835

836

837

838

839

840

841

842

843

844

845

846

847

848

849

850

851

852

853

854

855

856

857

858

859

860

861

862

863

864

865

866

867

868

869

870

871

872

873

874

875

876

877

878

879

880

881

882

883

884

885

886

887

888

889

890

891

892

893

894

895

896

897

898

899

900

901

902

903

904

905

906

907

908

909

910

911

912

913

914

915

916

917

918

919

920

921

922

923

924

925

926

927

928

929

930

931

932

933

934

935

936

937

938

939

940

941

942

943

944

945

946

947

948

949

950

951

952

953

954

955

956

957

958

959

960

961

962

963

964

965

966

967

968

969

970

971

972

973

974

975

976

977

978

979

980

981

982

983

984

985

986

987

988

989

990

991

992

993

994

995

996

997

998

999

1000

M 21.02.00

erfolgt.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass der Rohling (48) vor der Vorbearbeitung einer Wärmebehandlung bei Temperaturen im Bereich von 50 bis 200°C, vorzugsweise von 90 bis 150°C, unterworfen wird, für eine Zeitdauer von 2 bis 20 Stunden, vorzugsweise von 2 bis 6 Stunden.
9. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass der Rohling (48) nach der Wärmebehandlung materialabtragend zum vergrößerten Grundgerüst (14) weiterverarbeitet wird.
10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass der Rohling (48) vor der Weiterverarbeitung zum vergrößerten Grundgerüst (14) eine Vorsinterung für 0.5 bis 6 Stunden bei einer Temperatur von mindestens etwa 450°C erfährt, die vorzugsweise im Bereich von 600 bis 1200°C liegt.
11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass ein Rohlinge (48) aus wenigstens einem der Metalloxidpulver der Gruppe bestehend aus Al_2O_3 , TiO_2 , MgO , Y_2O_3 und Zirkonoxidmischkristall $\text{Zr}_{1-x}\text{Me}_x\text{O}_2 \cdot (\frac{4n}{2})_x$ eingesetzt wird, wobei Me ein Metall ist, das in Oxidform als zwei-, drei- oder vierwertiges Kation vorliegt ($n=2, 3, 4$ und $0 \leq x \leq 1$) und die tetragonale und/oder die kubische Phase des Zirkonoxids stabilisiert.
12. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass Metalloxidpulver mit einem organischen Binder eingesetzt werden, vorzugsweise aus wenigstens einer der Klassen Polyvinylalkohole (PVA), Polyacrylsäuren (PAA), Zellulosen, Polyethylenglukole und/oder Ther-



N¹⁹ 21.02.00

moplaste.

13. Verfahren nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass der Binderanteil im Bereich 0.1 bis 45 vol% liegt, vorzugsweise im Bereich 0.1 bis 5 vol%.
14. Rohling (48) aus poröser Keramik zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Absprüche 1 bis 13,

dadurch gekennzeichnet, dass

auf dem abzutragenden Rohling (48) selbst, seiner Verpackung, einer Anhängetikette oder einem Beipackzettel ein maschinell oder mit menschlichen Sinnesorganen erfassbarer Informationscode (C) mit Daten zur individuellen Eingabe des kompensierenden Vergrößerungsfaktors (f) aufgebracht ist.

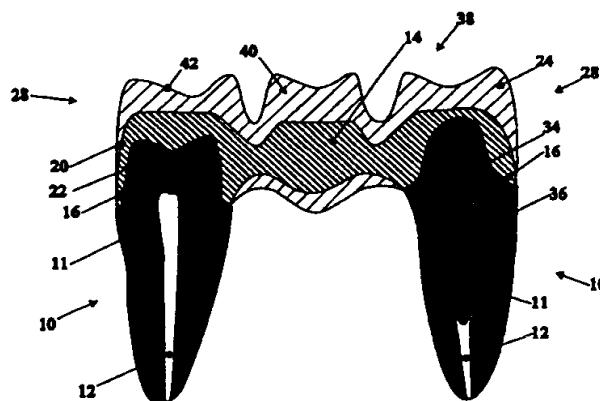
15. Rohling (48) nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass der Identifikationscode (C) optisch, elektromagnetisch oder mechanisch-taktil erfassbar aufgebracht ist.



(51) Internationale Patentklassifikation ⁶ : A61C 13/00	A1	(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 99/47065 (43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 23. September 1999 (23.09.99)
(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/CH99/00115 (22) Internationales Anmeldedatum: 16. März 1999 (16.03.99) (30) Prioritätsdaten: 98810230.7 17. März 1998 (17.03.98) EP 98811131.6 12. November 1998 (12.11.98) EP (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): EID-GENÖSSISCHE TECHNISCHE HOCHSCHULE ZÜRICH NICHTMETALLISCHE WERKSTOFFE [CH/CH]; Sonneggstrasse 5, CH-8092 Zürich (CH). (72) Erfinder; und (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): FILSER, Frank [DE/CH]; Winkelrainweg 15, CH-8102 Oberengstringen (CH). GAUCKLER, Ludwig [DE/CH]; Gemsgasse 11, CH-8200 Schaffhausen (CH). KOCHER, Peter [CH/CH]; Bahnhofstrasse 7, CH-8304 Wallisellen (CH). LUETHY, Heinz [CH/CH]; Chemin de Bel-Air 41, CH-2000 Neuchâtel (CH). SCHAEERER, Peter [CH/CH]; Wehrenbachhalde 50, CH-8053 Zürich (CH). (74) Anwalt: PATENTANWÄLTE BREITER + WIEDMER AG; Seuzachstrasse 2, Postfach 366, CH-8413 Neftenbach (CH).		(81) Bestimmungsstaaten: AL, AM, AT, AT (Gebrauchsmuster), AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, CA, CH, CN, CU, CZ, CZ (Gebrauchsmuster), DE, DE (Gebrauchsmuster), DK, DK (Gebrauchsmuster), EE, EE (Gebrauchsmuster), ES, FI, FI (Gebrauchsmuster), GB, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MD, MG, MK, MN, MW, MX, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SK (Gebrauchsmuster), SL, TJ, TM, TR, TT, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZW, ARIPO Patent (GH, GM, KE, LS, MW, SD, SL, SZ, UG, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), OAPI Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG). Veröffentlicht <i>Mit internationalem Recherchenbericht.</i>

(54) Title: DENTAL CROWNS AND/OR DENTAL BRIDGES**(54) Bezeichnung:** ZAHNKRONEN UND/ODER ZAHNBRÜCKEN**(57) Abstract**

The invention relates to a method and a blank for producing artificial dental crowns (28) and/or dental bridges (38) which can fit on at least one prepared stump (10). The three-dimensional outer and inner surfaces (20, 22) of a positive model (46) of the base frame (14) for the dental crowns (28) and/or for the dental bridges (38) are scanned and digitized. The determined data is linearly expanded around a factor (f), said factor exactly compensating the sinter shrinkage, in all spatial directions. The data is also transmitted to the control electronics of at least one processing machine for processing the blank (48) made of porous ceramic, and the appropriate tool paths are derived therefrom. Material which is temporally decoupled from the digitization is removed from the blank (48) by means of control commands for the tools. Said material is removed until an enlarged finished form of the positive model (46, 47) is produced. This enlarged base frame is tightly sintered to the base frame (14) with direct final measures. Finally, the base frame (14) is individualized by enameling with a coating material (24) made of porcelain or plastic. An information code which is provided for the enlargement factor (f) and which can be detected by a mechanical or human sense organ is placed on the ceramic blank, the packaging thereof, a label or on an instruction leaflet.



An information code which is provided for the enlargement factor (f) and which can be detected by a mechanical or human sense organ is placed on the ceramic blank, the packaging thereof, a label or on an instruction leaflet.

(57) Zusammenfassung

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren und einen Rohling zur Herstellung von auf wenigstens einen vorpräparierten Zahnstumpf (10) aufpassbaren künstlichen Zahnkronen (28) und/oder Zahnbrücken (38). Die dreidimensionale äussere und innere Oberfläche (20, 22) eines Positivmodells (46) des Grundgerüsts (14) für die Zahnkronen (28) und/oder die Zahnbrücken (38) werden abgetastet und digitalisiert. Die ermittelten Daten werden um einen die Sinterschrumpfung exakt kompensierenden Faktor (f) in allen Raumrichtungen linear vergrössert, in die Steuerelektronik wenigstens einer Bearbeitungsmaschine für die Bearbeitung der Rohlinge (48) aus poröser Keramik übertragen und davon geeignete Werkzeugwege abgeleitet. Mittels Steuerbefehlen für Werkzeuge wird von der Digitalisierung zeitlich entkoppelt Material vom Rohling (48) abgetragen, bis eine vergrösserte Ausführungsform des Positivmodells (46, 47) vorliegt. Dieses vergrösserte Grundgerüst wird zum Grundgerüst (14) mit direkten Endmassen dicht gesintert. Abschliessend wird das Grundgerüst (14) durch Verblenden mit Beschichtungsmaterial (24) aus Porzellan oder Kunststoff individualisiert. Auf dem Rohling aus poröser Keramik, seiner Verpackung, einer Anhängetikette oder einem Beipackzettel ist ein maschinell oder mit menschlichen Sinnesorganen erfassbarer Informationscode für den Vergrösserungsfaktor (f) aufgebracht.

LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AL	Albanien	ES	Spanien	LS	Lesotho	SI	Slowenien
AM	Armenien	FI	Finnland	LT	Litauen	SK	Slowakei
AT	Österreich	FR	Frankreich	LU	Luxemburg	SN	Senegal
AU	Australien	GA	Gabun	LV	Lettland	SZ	Swasiland
AZ	Aserbaidshan	GB	Vereinigtes Königreich	MC	Monaco	TD	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	GE	Georgien	MD	Republik Moldau	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagaskar	TJ	Tadschikistan
BE	Belgien	GN	Guinea	MK	Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland			TR	Türkei
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	ML	Mali	TT	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	IE	Irland	MN	Mongolei	UA	Ukraine
BR	Brasilien	IL	Israel	MR	Mauritanien	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Island	MW	Malawi	US	Vereinigte Staaten von Amerika
CA	Kanada	IT	Italien	MX	Mexiko		
CF	Zentralafrikanische Republik	JP	Japan	NE	Niger	UZ	Usbekistan
CG	Kongo	KE	Kenia	NL	Niederlande	VN	Vietnam
CH	Schweiz	KG	Kirgisistan	NO	Norwegen	YU	Jugoslawien
CI	Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	NZ	Neuseeland	ZW	Zimbabwe
CM	Kamerun			PL	Polen		
CN	China	KR	Republik Korea	PT	Portugal		
CU	Kuba	KZ	Kasachstan	RO	Rumänien		
CZ	Tschechische Republik	LC	St. Lucia	RU	Russische Föderation		
DE	Deutschland	LI	Liechtenstein	SD	Sudan		
DK	Dänemark	LK	Sri Lanka	SE	Schweden		
EE	Estland	LR	Liberia	SG	Singapur		

Zahnkronen und/oder Zahnbrücken

5 Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur Herstellung von auf wenigstens einen vorpräparierten Zahnstumpf aufpassbarem künstlichem Zahnersatz, wobei unter Berücksichtigung der Schrumpfung aufgrund eines Modells ein vollkeramisches Grundgerüst aus biologisch verträglichem Material berechnet, durch Materialabtrag aus einem Rohling herausgearbeitet, dicht
10 gesintert und zur Individualisierung ein Beschichtungsmaterial aufgebracht wird. Weiter betrifft die Erfindung einen Rohling aus poröser Keramik zur Durchführung des Verfahrens.

Es sind zahlreiche Methoden zur Herstellung von künstlichen Zahnkronen
15 und/oder Zahnbrücken bekannt. Grundsätzlich wird nach der zahnärztlichen Präparation ein Abdruck des Zahnstumpfes/der Zahnstümpfe, der Zahnumgebung und des Kiefers angefertigt. Manuell kann über Gipsabformung ein Positivmodell der Situation im Mund hergestellt werden, auf dem mit handwerklichem Geschick ein Grundgerüst in Wachs oder Kunststoff modelliert wird. Bei
20 Anwendung der konventionellen Technik wird über bekannte Verfahren, wie das Wachsausschmelzverfahren, 1:1 Kopierfräsen oder -schleifen, ein Modell des Grundgerüsts in Metall ausgeführt und mit Porzellan überbrannt. Neben dem hohen Ausschussrisiko beim Aufbrennen des Porzellans sind Abstriche in ästhetischer Hinsicht, vorallem am zervikalen Rand, hinzunehmen und röntgenbasierte Diagnoseverfahren zur Überwachung der überkronten Zähne nicht
25 mehr anwendbar. In anderen Verfahren eingesetzte sogenannte dentalkeramische Porzellane sind aufgrund ihrer schlechten mechanischen Eigenschaften wohl für niedrig belastete Zahnkronen geeignet, für Zahnbrücken dagegen nicht einsetzbar.

30

In der EP,B1 0389461 wird ein Verfahren zur Herstellung eines künstlichen

WO!

5 Z
Z
N
d
R
Z
Z
K
P
10 K
r
E
li
15 S
t
g
s
s
20
25
30

Grundgerüsts unterscheidet sich also grundsätzlich vom Herausarbeiten aus einem Rohling durch Materialabtrag.

Die Erfinder haben sich die Aufgabe gestellt, ein Verfahren der eingangs genannten Art zu schaffen, welches die Herstellung von vollkeramischen Zahnkronen und/oder Zahnbrücken mit einem Grundgerüst aus dicht gesinterter, hochfester Keramik zum Aufpassen und adhäsiven und/oder retentiven Befestigen auf natürlichen oder künstlichen Zahnstümpfen erlaubt. Das Verfahren soll die Herstellung von Zahnkronen und/oder Zahnbrücken mit okklusaler und kavitaler Oberfläche aus beim Sintern schrumpfenden Werkstoffen erlauben, welche auch bei filigraner Gestalt eine einwandfreie Passform haben, also keine Nacharbeit erforderlich machen. Weiter soll ein Rohling aus oxidkeramischem Material zur Verfügung stehen, der eine einfache, exakte Durchführung des Verfahrens erlaubt.

Die Aufgabe wird in bezug auf das Verfahren erfindungsgemäss dadurch gelöst, dass die dreidimensionale äussere und innere Oberfläche eines Positivmodells des Grundgerüsts für Zahnkronen und/oder Zahnbrücken abgetastet und digitalisiert werden, die Daten um einen die Sinterschrumpfung exakt kompensierenden Vergrösserungsfaktor f in allen Raumrichtungen linear vergrössert, in die Steuerelektronik wenigstens einer Bearbeitungsmaschine für die Bearbeitung der Rohlinge aus poröser Keramik übertragen und davon geeignete Werkzeugwege abgeleitet werden, von der Digitalisierung zeitlich entkoppelt, mittels Steuerbefehlen für Werkzeuge, von einem Rohling Material abgetragen wird, bis eine vergrösserte Ausführungsform eines Positivmodells vorliegt, welche zum Grundgerüst mit exakten Endmassen dicht gesintert wird, und dann durch Verblendung mit Beschichtungsmaterial aus Porzellan oder Kunststoff individualisiert wird. Spezielle und weiterbildende Ausführungsformen des erfindungsgemässen Verfahrens sind Gegenstand von abhängigen Ansprüchen.

- Ausgehend von einer zahnärztlichen Präparation der Zahnstümpfe wird ein Abdruck angefertigt, der ein Negativmodell der Situation im Mund des Patienten abformt, insbesondere die Oberfläche des Zahnstumpfes oder der Zahnstümpfe, die Approximalflächen der Nachbarzähne und der Gegenbiss. Weitergehend von dieser Abformung wird ein Positivmodell, meist aus Gips, hergestellt. Auf dem Positivmodell der Situation wird Abstandslack aufgetragen, welcher einen Spalt zwischen den Oberflächen des aufgrund des Modells hergestellten Grundgerüsts und des Zahnstumpfes berücksichtigt. Darauf kann auf dem bezeichneten Positivmodell der Situation im Patientenmund ein Modell für das Grundgerüst aus Wachs oder Kunststoff angefertigt werden. Dieses Vorgehen ist bekannt und wird in der zahntechnischen Praxis auch zur Herstellung von metallischen Grundgerüsten für Zahnkronen und/oder Zahnbrücken angewendet.
- Das erfindungsgemässe Verfahren schliesst an diese an sich bekannte Vorstufe an und digitalisiert die äussere und innere Oberfläche des Grundgerüstmodells bzw. die Oberflächen am Positivmodell vollständig. Ein die Situation im Patientenmund unvollständig wiedergebendes Positivmodell wird vorzugsweise bezüglich der dreidimensionalen äusseren und inneren Oberfläche rechentechnisch ergänzt, was insbesondere im Bereich der Brückenglieder von Zahnbrücken von Bedeutung ist. Das Ergebnis der Digitalisierung und einer allfälligen rechentechnischen Ergänzung ist eine digitale Beschreibung der kompletten Oberfläche des Grundgerüsts. Die Digitalisierung kann mechanisch oder optisch erfolgen. Verfahren zur Digitalisierung im Mund eines Patienten auf einem präparierten Zahnstumpf oder an einem Modell sind beispielsweise aus der US,A 4182312 (mechanisch) und EP,B1 0054785 (optisch) bekannt. Der wesentliche Nachteil des bekannten mechanischen Digitalisierens liegt in der Fixierung des mechanischen Abtastgerätes am Patienten, die sichere Handhabung des Gerätes in der engen Mundhöhle ist problematisch. Bei optischen Digitalisiergeräten ist es notwendig, den Zahnstumpf aufgrund seiner transluzenten Eigenschaften mit Pulver zu beschichten, um Ungenau-

igkeiten durch teilweises und unkontrolliertes Eindringen von Licht in den zu vermessenden Zahnstumpf zu verhindern. Die Beschichtung mit einer Pulverschicht erhöht aber gleichzeitig auch die Ungenauigkeit durch das Auftragen einer meist ungleichmässigen Pulverhöhe auf den Zahnstumpf.

5

Im erfindungsgemässen Verfahren kann das Grundgerüstmodell mit Klemmstiften aufgespannt werden. Das aufgespannte Grundgerüstmodell wird zweckmässig in Schritten gedreht. Eine Drehung um 180° erlaubt eine vollständige Digitalisierung der okklusal und kavital zugänglichen Oberflächen des Grundgerüstmodells. Die optimalen Arbeitspositionen werden vorausbestimmt und durch Drehen der Wellen angesteuert.

10

Die Dimensionen der Oberfläche des Grundgerüstmodells werden zur Kompensation der Schrumpfung beim Sintern in allen Raumrichtungen linear vergrössert. Der Vergrösserungsfaktor f ergibt sich aus dem Raumgewicht ρ_R des vorgefertigten Rohlings und dem erreichbaren Raumgewicht ρ_S nach der Sinterung gemäss Gleichung 1

15

$$f = \sqrt[3]{\frac{\rho_S}{\rho_R}} \quad (1)$$

20

Aus den Daten der vergrösserten Oberfläche werden die Steuerbefehle für die Bearbeitungsmaschine generiert, mit denen das vergrösserte Grundgerüst aus dem Rohling vollständig und vergrössert herausgearbeitet wird. Gegenüber der vergrösserten Oberfläche des Grundgerüstmodells wird kein Aufmass belasten, so dass bei der nachfolgenden Sinterschrumpfung direkt die exakten Endmasse erreicht werden, wodurch eine Nachbearbeitung im dicht gesinterten Zustand vermieden wird.

25

Zeitlich entkoppelt von der Digitalisierung kann nun ein Rohling aus poröser

Keramik durch Materialabtrag zum vergrößerten Grundgerüst geformt werden. Dazu kann der Rohling z.B. zwischen zwei Wellen der Bearbeitungsmaschine aufgespannt werden. Nach einem abgeleiteten geeigneten Werkzeugweg wird der drehbar gelagerte Rohling bearbeitet. Die Bearbeitung kann mechanisch, beispielsweise mittels der Fertigungsverfahren Fräsen oder Schleifen mit einem oder mehreren Werkzeugen, und/oder optisch mit einem oder mehreren Strahlen erfolgen, beispielsweise durch Laserstrahlen. Die Bearbeitung kann in einem oder in verschiedenen Bearbeitungsschritten erfolgen, beispielsweise zuerst eine Rohbearbeitung, dann die Endbearbeitung der vom Werkzeug zugänglichen Oberflächen. Beim Wechsel von okklusaler zu kavitaler Bearbeitung kann ein Positionswechsel des teilbearbeiteten Rohlings notwendig sein. Das Drehen der Wellen mit dem gehaltenen Rohling kann programmgesteuert schrittweise und/oder kontinuierlich erfolgen, mit insgesamt einer halben, einer ganzen oder mehreren Umdrehungen, auch mit Rückwärtsdrehungen.

Der Materialabtrag von einem Rohling erfolgt vorzugsweise mit Fräswerkzeugen mit geometrisch bestimmten Schneiden, bei Drehzahlen im Bereich von vorzugsweise 10'000 bis 50'000 Touren/min., einer Zustellung von vorzugsweise $> 0,5$ mm, insbesondere von 1 – 15 mm, und einer Vorschubgeschwindigkeit von vorzugsweise > 3 cm/sec, insbesondere 3,5 – 10 cm/sec.

Die Herstellung des gegenüber dem Positivmodells vergrößerten Grundgerüsts aus dem Werkstoff des Rohlings wird das distale oder mesiale Abtrennen des Grundgerüsts von den Resten des Rohlings abgeschlossen. An den Trennstellen kann eine geringe manuelle Nacharbeit, ein sogenanntes Verputzen, notwendig sein.

Das fertig bearbeitete vergrößerte Grundgerüst wird dicht gesintert. Je nach verwendetem Material und Pulvermorphologie bewegen sich die Temperaturen in der Regel im Bereich von 1100 bis 1600°C. So kann eine Dichte von 90 bis 100% der theoretisch möglichen Dichte, vorzugsweise eine Dichte von 96 bis

100% der theoretisch möglichen Dichte, insbesondere mehr als 99% der theoretisch erreichbaren Dichte erreicht werden. Während des Sinterns schrumpft das Grundgerüst linear, ohne weitere Verformung oder Verzug. Dies erlaubt, den Sinterbrand ohne einen mitschwindenden Sinterstumpf durchzuführen. Die Schrumpfung S berechnet sich entsprechend der Gleichung (1) aus dem Raumgewicht des Rohlings ρ_R vor der Sinterung und dem erreichbaren Raumgewicht ρ_S nach der Sinterung:

$$S = 3 \sqrt{\frac{\rho_R}{\rho_S}} - 1 \quad (2)$$

10 Nach der Sinterung wird das geschrumpfte keramische Grundgerüst nach herkömmlichen Aufbrennverfahren bei Temperaturen von 700 bis 1100°C mit einer Beschichtung aus Porzellan, oder mit einer Beschichtung aus Kunststoff versehen. Es können eine oder mehrere Schichten aus Porzellan oder Kunststoff aufgebracht werden. Damit erhält die Zahnkrone oder Zahnbrücke ein individuelles Aussehen. Abschliessend wird die Zahnkrone oder Zahnbrücke mit Zement auf dem präparierten Zahnstumpf befestigt, wobei herkömmliche Zementierungswerkstoffe und Vorbereitungsprozeduren angewendet werden.

20 Die Vorteile des erfindungsgemässen Verfahrens können wie folgt zusammengefasst werden:

25 - Mit einem kostengünstigen, einfachen und sicheren Verfahren können qualitativ hochwertige und massgenaue, dicht gesinterte vollkeramische Zahnkronen und/oder Zahnbrücken hergestellt werden. Für ein sicheres und einfaches Herstellungsverfahren bilden homogene Rohlinge eine wesentliche Voraussetzung.

- Die individualisierten Zahnkronen und/oder Zahnbrücken zum Aufpassen

auf präparierte Zahnstümpfe widerstehen den hohen Belastungen im Seitenzahnbereich und erfüllen die ästhetischen Ansprüche des Patienten im Frontzahnbereich gleichermassen. Insbesondere im Fall von Zahnbrücken besteht das Ziel in einer hohen Separation, d.h. mit einer grazilen Gestaltung zwischen den Brückengliedern kann eine mit metallkeramischen Zahnbrücken wenigstens vergleichbare Gestaltung, die von Zahnärzten aus ästhetischen, hygienischen und phonetischen Gründen gefordert wird, erreicht werden.

10 Bezüglich des Rohlings aus poröser Keramik wird die Aufgabe erfindungsgemäss dadurch gelöst, dass auf dem Rohling selbst, seiner Verpackung, einer Anhängeetikette oder einem Beipackzettel ein maschinell oder mit menschlichen Sinnesorganen erfassbarer Identifikationscode mit Daten zur individuellen Eingabe des kompensierenden Vergrösserungsfaktors f aufgebracht ist.

15 Poröse Rohlinge aus Keramik für die Herstellung von Grundgerüsten für Zahnkronen und/oder Brücken können aus verschiedensten Materialkompositionen bestehen, insbesondere aus wenigstens einem Metalloxidpulver der Gruppe bestehend aus Al_2O_3 , TiO_2 , MgO , Y_2O_3 und Zirkonoxidmischkristall $\text{Zr}_{1-x}\text{Me}_x\text{O}_2(\frac{4n}{2})_x$

20 bestehen, wobei Me ein Metall ist, das in Oxidform als 2-, 3- oder 4-wertiges Kation vorliegt ($n = 2, 3, 4$ und $0 \leq x \leq 1$) und die tetragonale und/oder kubische Phase des Zirkonoxids stabilisiert. Weitere Details der Materialkomposition von Rohlingen ergeben sich aus den abhängigen Verfahrensansprüchen 11 bis 13. Die Rohlinge können auch eine thermische Vorbehandlung erfahren, welche in
25 den abhängigen Verfahrensansprüchen 6 bis 10 näher erläutert sind.

In jedem der Verfahrensschritte zur Herstellung eines Rohlings bestehen Toleranzen, z.B. Temperaturprofile und Temperaturschwankungen während der thermischen Vorbehandlung eines Rohlings.

Der Vergrößerungsfaktor f (Gleichung 1) für die Herausarbeitung der Grundgerüste aus Rohlingen ist aus den vorgenannten Gründen normalerweise keine Konstante. Auch wenn die Rohlingen aus ein- und demselben Material bestehen und auf denselben Fertigungseinrichtungen mit demselben Verfahren hergestellt werden, bleibt der Vergrößerungsfaktor f nicht konstant. Erfindungsgemäss können die Flexibilität im Material und die Fertigungstoleranzen erreicht werden, indem der individuelle Vergrößerungsfaktor f für jeden Rohling bestimmt und zusammen mit jedem Rohling ausgeliefert wird. Dies wird vorzugsweise dadurch realisiert, dass die Daten für den Vergrößerungsfaktor f optisch, elektromagnetisch oder mechanisch-taktil erfassbar auf dem Rohling selbst, seiner Verpackung, einer Anhängeetikette oder einem Beipackzettel aufgebracht ist.

Nach der einfachsten Variante sind die Daten für den Hersteller von Zahnkronen und/oder -brücken von Auge lesbar und können direkt oder über ein Hilfsprogramm zur Herstellung einer vergrösserten Ausführungsform eines Positivmodells für ein Grundgerüst ausgewertet werden.

Vorzugsweise wird jedoch ein an sich bekanntes Identifikationssystem eingesetzt, mit welchem die Daten für den Vergrößerungsfaktor f eingelesen und automatisch in Steuerbefehle für Werkzeuge umgewandelt werden.

Ausführungsbeispiele

Ein Grundgerüst für eine Zahnbrücke zum Aufpassen auf eine zahnärztliche Präparation wird aus tetragonal stabilisiertem ZrO_2 -Pulver hergestellt, welches 5,1 gew% Y_2O_3 und geringe Verunreinigungen von insgesamt weniger 0,05 gew% an Al_2O_3 , SiO_2 , Fe_2O_3 und Na_2O enthält. Die Primärpartikelgrösse ist submikron, sie liegt bei etwa $0,3 \mu m$. Die Presslinge werden isostatisch bei etwa 300 MPa gepresst und im Grünzustand wird die äusserste Materialschicht von weniger als 2 mm Dicke durch Drehen entfernt. Nach der Vorbearbeitung

liegt der Durchmesser bei 22 mm und die Höhe bei 47 mm. Das Raumgewicht wird mit 3.185 g/cm^3 bestimmt. Der bearbeitete Pressling wird während etwa 120 min bei etwa 850°C vorgesintert. Nach dem Ausbrennen der Bindersubstanzen wird das Raumgewicht 3.089 g/cm^3 nach der Vorsinterung ermittelt.

5

Eine Abformung der Situation im Mund eines Patienten wird mit Siliconmasse angefertigt, insbesondere wird eine Negativform der präparierten Zahnstümpfe mit der Präparationsgrenze und den Approximalflächen der Nachbarzähne erzeugt. Durch die Abformung in einer Gipsmasse wird eine Positivform hergestellt. Zur Erzeugung eines Zementspaltes werden die beiden präparierten Zahnstümpfe auf der Oberfläche mit Distanzlack gleichmässig bestrichen und so die formgebende Oberfläche gebildet. Auf dieser Positivform der Situation im Mund des Patienten wird das Grundgerüst aus Wachs im Positiv modelliert.

10

Das Wachsmoell des Grundgerüsts wird zwischen zwei Wellen aufgespannt und dann vorerst schlangelinienähnlich die okklusal zugänglichen Oberflächen, anschliessend – nach der Drehung des Wachsmoells um 180° – die kavitäl zugänglichen Oberflächen mechanisch digitalisiert. Das Ergebnis ist eine digitale Beschreibung der vollständigen Oberfläche des Grundgerüsts.

20

Die digitale Beschreibung wird linear um den gemäss Formel (1) berechneten Vergrösserungsfaktor $f = 1.2512$ gedehnt und davon Steuerungsbefehle für die Bearbeitungsmaschine unter Berücksichtigung der verwendeten Bearbeitungswerkzeuge für eine Grob- und eine Endbearbeitung des Grundgerüsts generiert und an die Bearbeitungsmaschine transferiert. Die Schafffräswerkzeuge mit runder Stirnfläche haben einen Durchmesser von 3 mm für die Grobbearbeitung und einen Durchmesser von 1,5 mm für die Endbearbeitung. Der zwischen zwei Wellen gespannte, teilbearbeitete Rohling wird um 180° gedreht, so dass die Oberfläche des Grundgerüsts vollständig und vergrössert aus dem Rohling herausgearbeitet werden kann. Dann wird das Grundgerüst vom Restrohling getrennt, die Abtrennstellen am Grundgerüst durch Schleifen an-

25

30

geglichen und das Grundgerüst von Pulverresten sorgfältig gesäubert.

Das vergrösserte Grundgerüst aus ZrO_2 mit Y_2O_3 wird dann bei etwa $1500^\circ C$ gesintert. Nach dem Sintern wird ein Raumgewicht von $6,050 \text{ g/cm}^3$ ermittelt, was praktisch 100% des maximal erreichbaren Raumgewichtes entspricht. Das bei der Sinterung um 20,07% geschrumpfte Grundgerüst kann ohne weitere Nachbearbeitung auf dem Positivmodell der Situation im Mund des Patienten aufgepasst werden.

Abschliessend wird das Grundgerüst durch Aufbrennen von Schichten von Porzellan bei Temperaturen zwischen 700 und $1100^\circ C$ individualisiert und im Mund des Patienten mit Phosphatzement adhäsiv befestigt.

Anhand von in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispielen, welche auch Gegenstand von abhängigen Patentansprüchen sind, wird die Erfindung näher erläutert. Es zeigen schematisch:

- Fig. 1 einen Längsschnitt durch einen natürlichen Zahnstumpf mit einer künstlichen Zahnkrone,
- Fig. 2 ein vergrössertes Detail von Bereich A gemäss Fig. 1,
- Fig. 3 einen Längsschnitt durch zwei Zahnstümpfe mit einer dreigliedrigen Zahnbrücke,
- Fig. 4 eine okklusale Ansicht des Grundgerüsts einer Zahnbrücke,
- Fig. 5 eine kavitale Ansicht des Grundgerüsts einer Zahnbrücke,
- Fig. 6 die Aufspannsituation eines Grundgerüstmodells für das Digitalisieren,
- Fig. 7 die Aufspannsituation für einen unbearbeiteten Rohling,
- Fig. 8 die Aufspannsituation vor dem Heraustrennen eines herausgearbeiteten Rohlings, und
- Fig. 9 die Aufspannsituation für das Digitalisieren eines Grundgerüstmodells einer Zahnkrone.

Ein in Fig. 1 dargestellter Zahnstumpf 10 hat eine Pulpa 12 für einen nicht dargestellten Nerv. Dieser Zahnstumpf ist natürlich und vital, nach anderen Ausführungsformen kann der Zahnstumpf 10 natürlich und avital oder künstlich auf
5 einem Implantat aufgebaut sein. Der Zahnstumpf 10 weist keine Hinterschneidungen auf.

Auf den Zahnstumpf 10 ist ein Grundgerüst 14 aus dicht gesintertem Keramikmaterial aufzementiert. Dieses Grundgerüst 14 weist eine in Richtung eines
10 Enamels 18 dünn auslaufende Berandung 16 auf, welche wesentlich schwieriger und filigraner herzustellen ist, als eine bekannte Onlay-Zahnkrone mit ausschliesslich konvexen Flächen. Die äussere Oberfläche 20 des Grundgerüsts 14 verläuft konvex und kann okklusal bearbeitet werden, was weitgehend dem
15 Stand der Technik entspricht. Die konkave innere Oberfläche 22 des Grundgerüsts 14 wird kavital bearbeitet, was insbesondere mit Blick auf die dünn auslaufende Berandung 16 äusserst heikel ist. Mit der vorliegenden Erfindung kann dieses Problem auch beim Einsatz von vollkeramischem Material gelöst werden.

20 Zur Bildung einer künstlichen Zahnkrone wird Beschichtungsmaterial 24 auf das Grundgerüst 14 aufgetragen, bis die ursprünglich natürliche Zahnform wieder hergestellt ist. Mit dem Beschichtungsmaterial 24 wird das Grundgerüst 14 individualisiert, d.h. mit Porzellan oder Kunststoff verblendet.

25 Im vergrösserten Bereich A gemäss Fig. 2 ist deutlich erkennbar, dass beidseits des Grundgerüsts 14 aus dicht gesintertem Keramik weitere Schichten ausgebildet sind. In Richtung des Dentins 11 ist eine Zementschicht 26 zur adhäsiven Befestigung des Grundgerüsts 14 auf dem Zahnstumpf 10. Das Beschichtungsmaterial 24 ist lediglich als verhältnismässig dünne Schicht eingezeichnet, diese Schicht kann wesentlich dicker und mit formender Aussenfläche 42 ausgestaltet sein und so eine Zahnkrone 28 bilden.
30

Die Oberfläche 30 des natürlichen Zahnstumpfs 10 wird durch die zahnärztliche Präparation gebildet. Diese Oberfläche 30 verläuft bis zur Präparationsgrenze 32, auf welcher die dünn auslaufende Berandung 16 des Grundgerü-

5 stes 14 aufliegt.

Ein links gezeichnete Zahnstumpf 10 gemäss Fig. 3 entspricht weitgehend demjenigen von Fig. 1. Ein auf der rechten Seite von Fig. 3 gezeichneter avitaler Zahnstumpf 10 hat einen unteren Rest von Dentin 11, auf welchen ein

10 künstlicher Zahnstumpf 34 aufgesetzt und in der leblosen Pulpa 12 über einen Stift 36 verankert ist. Auf die beiden Zahnstümpfe 10 ist eine dreigliedrige Zahnbrücke 38 mit einer Zementschicht 26 (Fig. 2) adhäsiv befestigt. Diese Zahnbrücke 38 umfasst zwei Zahnkronen 28 und ein Brückenglied 40, sie dient als Ersatz von verlorener Zahnschubstanz. Auf einem ebenfalls dreigliedrigen

15 Grundgerüst 14 aus hochfester, dicht gesinterter Keramik ist durch Verblenden mit Beschichtungsmaterial 24 aus Porzellan oder Kunststoff individualisiert. Dieses Beschichtungsmaterial hat eine Aussenfläche 42, welche möglichst derjenigen der ursprünglichen natürlichen Zähne entspricht.

20 Nach einer nicht dargestellten Ausführungsform kann eine Zahnbrücke 38 mehr als zwei unterstützende Zahnstümpfe 10 und/oder mehrere Brückenglieder 40 haben. Wie bereits erwähnt, können die unterstützenden Zahnstümpfe 10 auch Implantate mit künstlichen Zahnstümpfen sein.

25 In der okklusalen Ansicht gemäss Fig. 4 ist ein dreigliedriges Grundgerüst 14 mit der äusseren konvexen Oberfläche 20 dargestellt, in Fig. 5 eine kavitale Ansicht dieses Grundgerüsts 14 einer Zahnbrücke mit der inneren konkaven Oberfläche 22.

30 Fig. 6 zeigt zwei coaxiale, synchron angetriebene Wellen 44 mit je einer stirnseitigen Verengung zu einem Klemmstift 45. Eingespannt ist ein dreigliedriges

Grundgerüstmodell 46 einer Zahnbrücke 38 (Fig. 3) in okklusaler Ansicht. Die Wellen 44 mit den stirnseitigen Klemmstiften 45 sind in axialer Richtung verschiebbar und um einstellbare Winkel synchron drehbar. Nach dem Digitalisieren der okklusalen Seite des Grundgerüstmodells 46 werden die Wellen 44 um
5 180° gedreht und auch die kavitale Seite digitalisiert.

In Fig. 7 ist ein zwischen zwei Wellen 44 drehbar eingespannter Rohling 48 aus gepresstem Keramikpulver dargestellt. Direkt auf dem Rohling 48 ist ein maschinenlesbarer Informationscode C mit Daten für den Vergrößerungsfaktor
10 f aufgebracht, im vorliegenden Fall ein elektromagnetisch oder optisch lesbarer Strichcode. Der Informationscode C dient beispielsweise der Identifikation.

Für die Herstellung des Rohlings 48 werden Pulver oder Kolloide über bekannte Methoden der keramischen Formgebung zu grünen Rohlingen verarbeitet.
15 Bekannte Verfahren zur Herstellung keramischer Grünkörper sind beispielsweise in der WO 94/02429 und 94/24064 beschrieben. Aus fertigungstechnischen Gründen werden für die Rohlinge geometrisch einfache Gestaltformen, wie Zylinder oder Quader, bevorzugt.

20 Vor der Vorbearbeitung kann der Rohling 48 einer Wärmebehandlung unterzogen werden. Diese erfolgt bevorzugt bei Temperaturen im Bereich von 50 bis 200°C, insbesondere von 90 bis 150°C, für eine Zeitdauer von bevorzugt 2 bis 20 Stunden, insbesondere von 2 bis 6 Stunden. Unmittelbar anschliessend kann der Rohling 48 materialabtragend zum vergrösserten Grundgerüst 14
25 weiterverarbeitet werden.

Die äussere Schicht 50 wird insbesondere abgetragen, wenn der Rohling 48 über Press-, Giess- oder Spritzverfahren hergestellt ist, um vorhandene Dichtegradienten in der äussersten Materialhülle abzutragen. Weitere übliche Herstellungsverfahren für Rohlinge 48 sind kaltisostatisches Pressen, uniaxiales
30 Pressen, Schlickerguss, Druckguss, Spritzguss, Extrudieren, Rollen und DCC

(direct coagulation casting).

Vor dem Weiterverarbeiten zum vergrößerten Grundgerüst 14 kann der Rohling 48 eine Vorsinterung erfahren, welche vorzugsweise während 0,5 bis 6 Stunden bei einer Temperatur von mindestens etwa 450°C, insbesondere in einem Temperaturbereich von 600 bis 1200° C, durchgeführt wird.

Die Rohlinge werden in der Praxis meist aus einem Metalloxidpulver der Gruppe bestehend aus Al₂O₃, TiO₂, MgO, Y₂O₃ und Zirkonoxidmischkristall

10 $Zr_{1-x}Me_xO_{2+(\frac{4n}{2})x}$ hergestellt, wobei Me ein Metall ist, das in Oxidform als zwei-, drei- oder vierwertiges Kation vorliegt und die tetragonale und/oder die kubische Phase des Zirkonoxids stabilisiert. Bei der Formel für Zirkonmischoxidkristall ist n = 2, 3 oder 4, weiter gilt $0 \leq x \leq 1$.

15 Nach einer speziellen Ausführungsform wird das Metalloxidpulver mit einem organischen Binder vermischt, vorzugsweise aus wenigstens einer der Klassen Polyvinylalkohole (PVA), Polyacrylsäuren (PPA), Zellulosen, Polyethylenglykole und/oder Thermoplaste. Zweckmässig liegt der Binderanteil im Bereich von 0,1 bis 45 vol%, vorzugsweise im Bereich von 0,1 bis 5vol%.

20

Fig. 8 zeigt in okklusaler Ansicht die Aufspannsituation nach der Bearbeitung, jedoch vor dem Heraüstrengen des vergrößerten Grundgerüsts 14 von den verbliebenen Resten 52 des Rohlings 48.

25 In Fig. 9 wird in kavitaler Ansicht die Aufspannsituation für das Digitalisieren eines Grundgerüstmodells 47 für eine Zahnkrone gezeigt.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung von auf wenigstens einen vorpräparierten Zahnstumpf (10) aufpassbarem künstlichem Zahnersatz (28,38), wobei unter Berücksichtigung der Schrumpfung aufgrund eines Modells ein vollkeramisches Grundgerüst aus biologisch verträglichem Material berechnet, durch Materialabtrag aus einem Rohling herausgearbeitet, dicht gesintert und zur Individualisierung ein Beschichtungsmaterial (24) aufgebracht wird,

dadurch gekennzeichnet, dass

die dreidimensionale äussere und innere Oberfläche (20,22) eines Positivmodells (46, 47) des Grundgerüsts (14) für Zahnkronen (28) und/oder Zahnbrücken (38) abgetastet und digitalisiert werden, die Daten um einen die Sinterschrumpfung exakt kompensierenden Vergrösserungsfaktor (f) in allen Raumrichtungen linear vergrössert, in die Steuerelektronik wenigstens einer Bearbeitungsmaschine für die Bearbeitung der Rohlinge (48) aus poröser Keramik übertragen und davon geeignete Werkzeugwege abgeleitet werden, von der Digitalisierung zeitlich entkoppelt, mittels Steuerbefehlen für Werkzeuge, von einem Rohling (48) Material abgetragen wird, bis eine vergrösserte Ausführungsform eines Positivmodells (46,47) vorliegt, welche zum Grundgerüst (14) mit direkten Endmassen dicht gesintert wird, und dann durch Verblenden mit Beschichtungsmaterial (24) aus Porzellan oder Kunststoff individualisiert wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass ein die Situation im Patientenmund unvollständig wiedergebendes Positivmodell (46,47) bezüglich der dreidimensionalen äusseren und/oder inneren Oberfläche (20,22) rechentechnisch ergänzt wird, insbesondere im Bereich der Brückenglieder (40) von Zahnbrücken (38).

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Vergrößerungsfaktor (f) des Positivmodells (46,47) eines Grundgerüsts (46) aufgrund der Materialzusammensetzung und der Pulvereigenschaften festgelegt wird, vorzugsweise nach der Formel

$$f = \sqrt[3]{\frac{\rho_s}{\rho_R}}$$

wobei ρ_R das Raumgewicht des vorgefertigten Rohlings und ρ_s das nach der Sinterung erreichbare Raumgewicht bedeuten.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Zahnkronen (28) und/oder Zahnbrücken (38) mit dünn auslaufender Berandung (16) ausgebildet werden.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass das bearbeitete, vergrößerte Grundgerüst (14) gesintert wird zu einer Dichte ρ_s von 90 bis 100% der theoretisch möglichen Dichte, vorzugsweise zu einer Dichte ρ_s von 96 bis 100% der theoretisch möglichen Dichte, insbesondere zu einer Dichte ρ_s von über 99% der theoretisch möglichen Dichte.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass ein grüner oder vorgesinterter Rohling (48) aus gepresstem, feinem Keramikpulver eingesetzt wird, wobei eine Vorsinterung vorzugsweise erst nach dem Abtragen der äussersten Materialsicht (50) erfolgt.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass der Rohling (48) mechanisch und/oder optisch bearbeitet wird, wobei vorzugsweise zuerst eine Rohbearbeitung, dann eine Endbearbeitung

erfolgt.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass der Rohling (48) vor der Vorbearbeitung einer Wärmebehandlung bei Temperaturen im Bereich von 50 bis 200°C, vorzugsweise von 90 bis 150°C, unterworfen wird, für eine Zeitdauer von 2 bis 20 Stunden, vorzugsweise von 2 bis 6 Stunden.
9. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass der Rohling (48) nach der Wärmebehandlung materialabtragend zum vergrößerten Grundgerüst (14) weiterverarbeitet wird.
10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass der Rohling (48) vor der Weiterverarbeitung zum vergrößerten Grundgerüst (14) eine Vorsinterung für 0.5 bis 6 Stunden bei einer Temperatur von mindestens etwa 450°C erfährt, die vorzugsweise im Bereich von 600 bis 1200°C liegt.
11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass ein Rohlinge (48) aus wenigstens einem der Metalloxidpulver der Gruppe bestehend aus Al_2O_3 , TiO_2 , MgO , Y_2O_3 und Zirkonoxidmischkristall $\text{Zr}_{1-x}\text{Me}_x\text{O}_2 \cdot (\frac{4n}{2})_x$ eingesetzt wird, wobei Me ein Metall ist, das in Oxidform als zwei-, drei- oder vierwertiges Kation vorliegt ($n = 2, 3, 4$ und $0 \leq x \leq 1$) und die tetragonale und/oder die kubische Phase des Zirkonoxids stabilisiert.
12. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass Metalloxidpulver mit einem organischen Binder eingesetzt werden, vorzugsweise aus wenigstens einer der Klassen Polyvinylalkohole (PVA), Polyacrylsäuren (PAA), Zellulosen, Polyethylenglukole und/oder Ther-

moplaste.

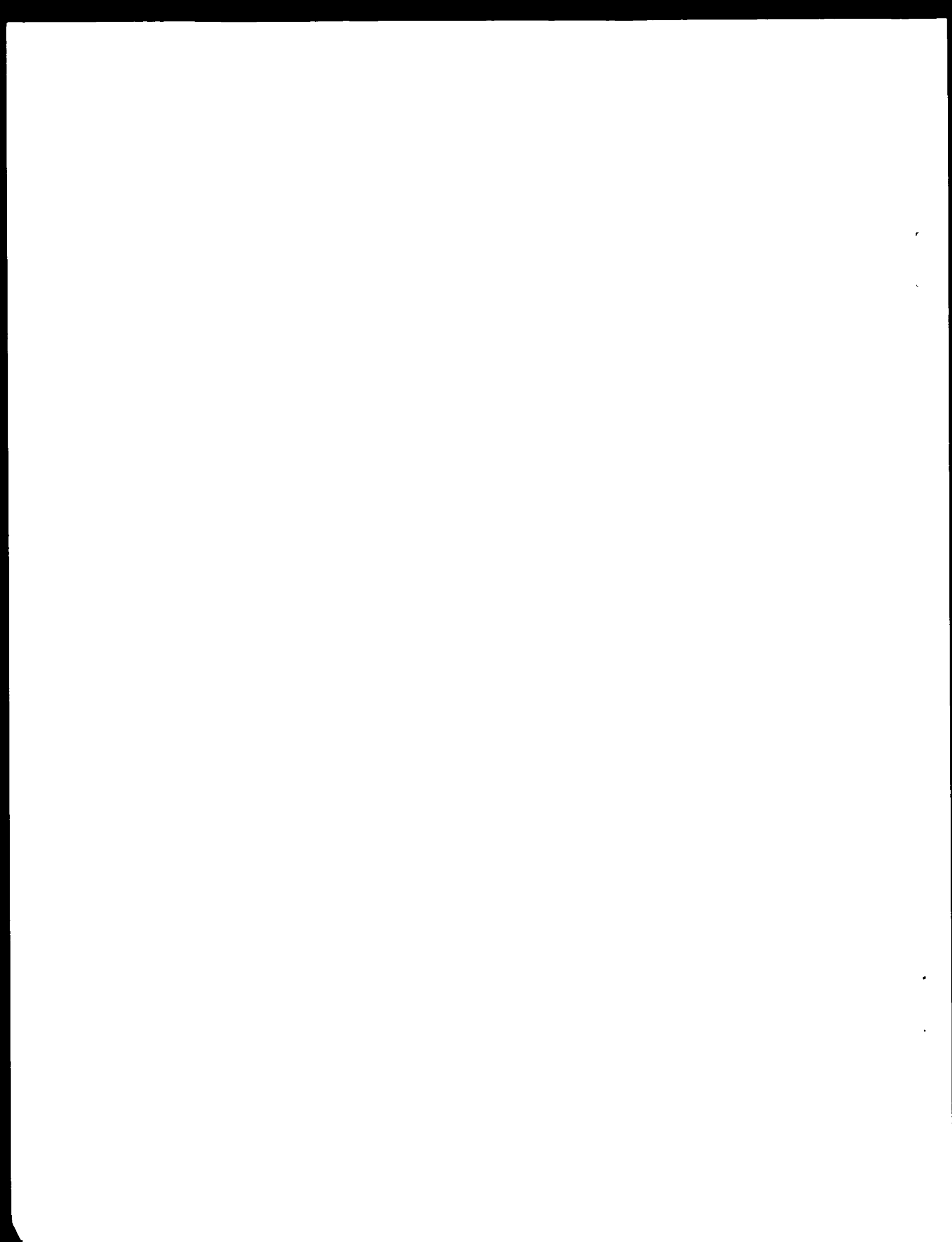
13. Verfahren nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass der Binderanteil im Bereich 0.1 bis 45 vol% liegt, vorzugsweise im Bereich 0.1 bis 5 vol%.

14. Rohling (48) aus poröser Keramik zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Absprüche 1 bis 13,

dadurch gekennzeichnet, dass

auf dem Rohling (48) selbst, seiner Verpackung, einer Anhängeetikette oder einem Beipackzettel ein maschinell oder mit menschlichen Sinnesorganen erfassbarer Informationscode (C) mit Daten zur individuellen Eingabe des kompensierenden Vergrößerungsfaktors (f) aufgebracht ist.

15. Rohling (48) nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass der Identifikationscode (C) optisch, elektromagnetisch oder mechanisch-taktil erfassbar aufgebracht ist.



1/3

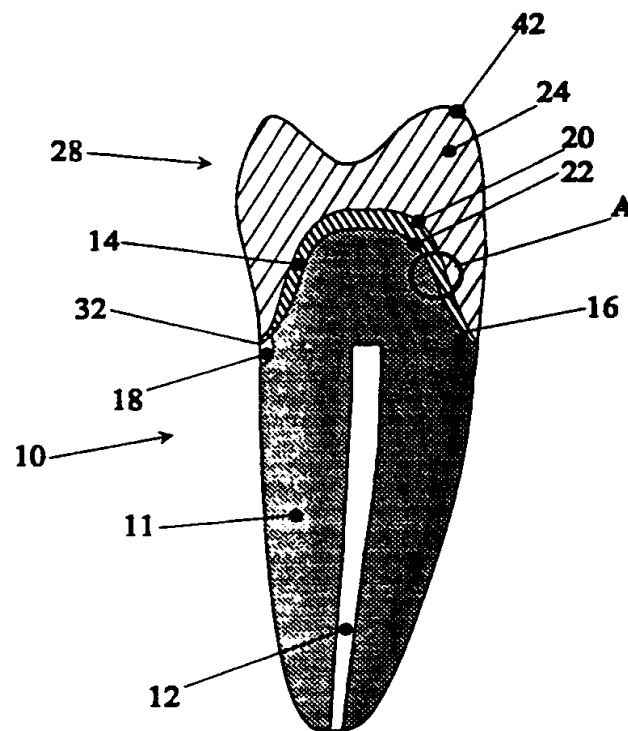


Fig.1

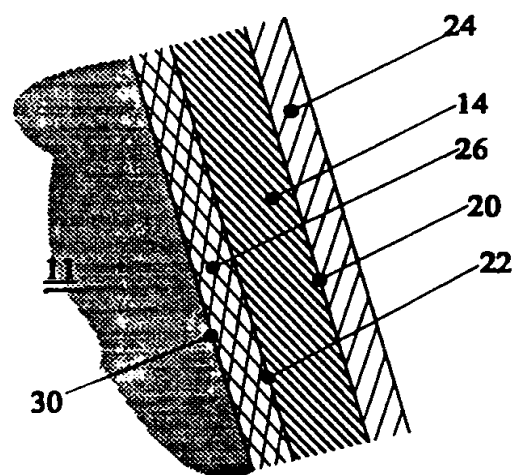
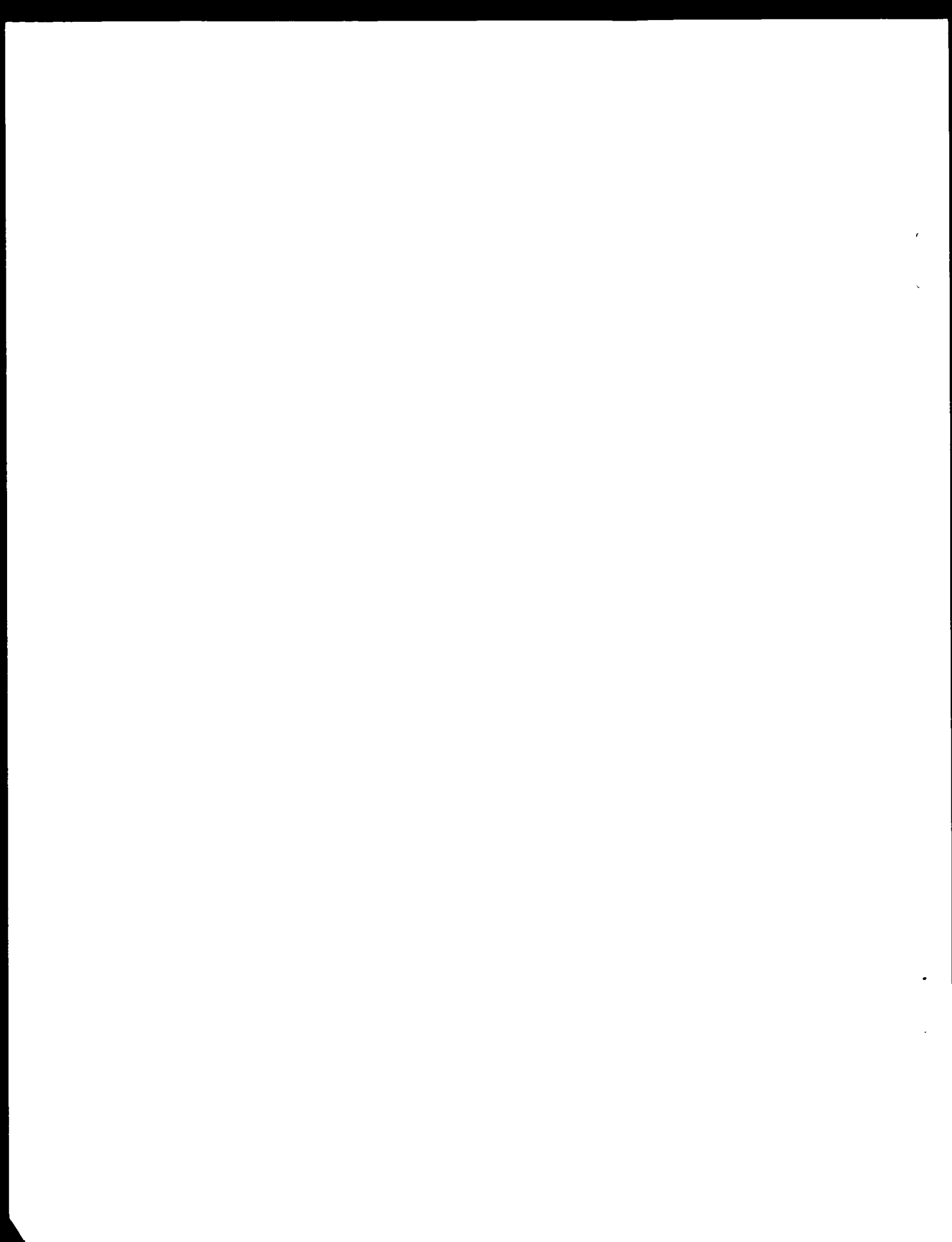
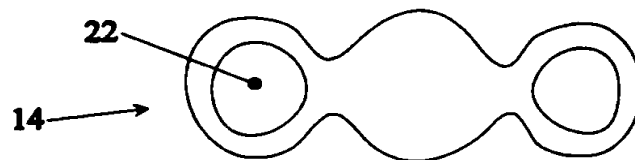
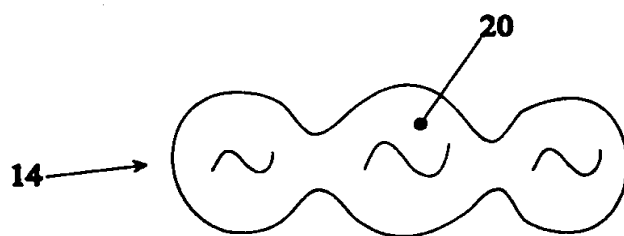
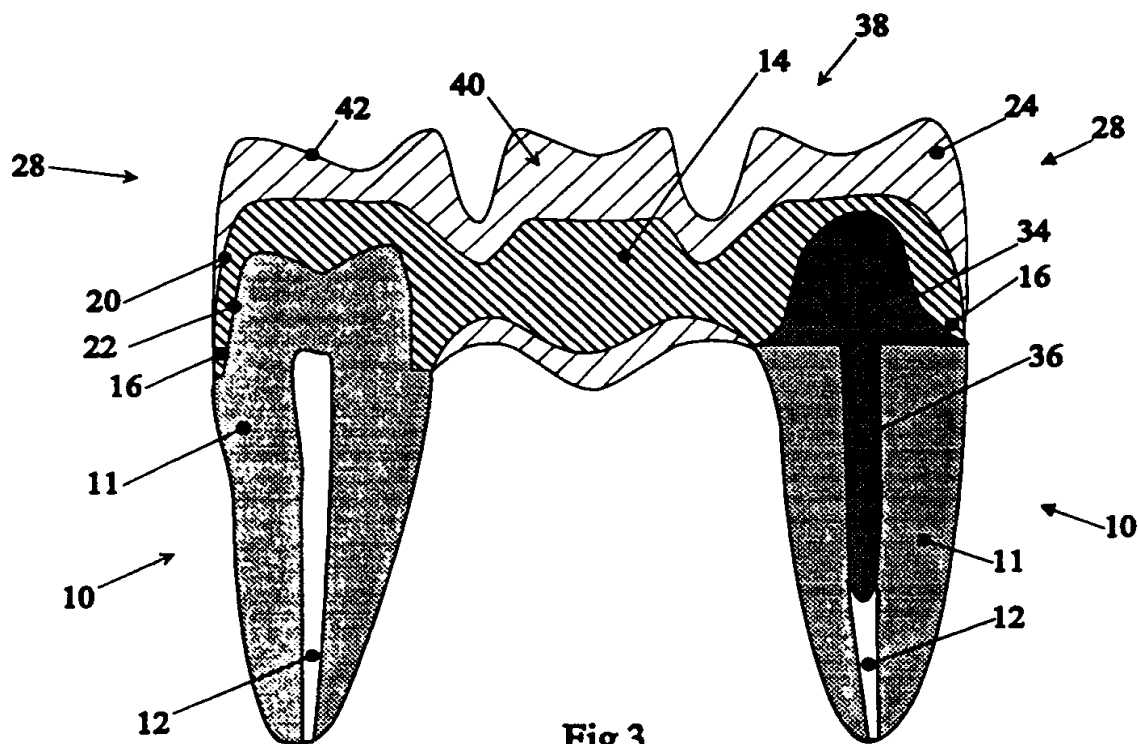
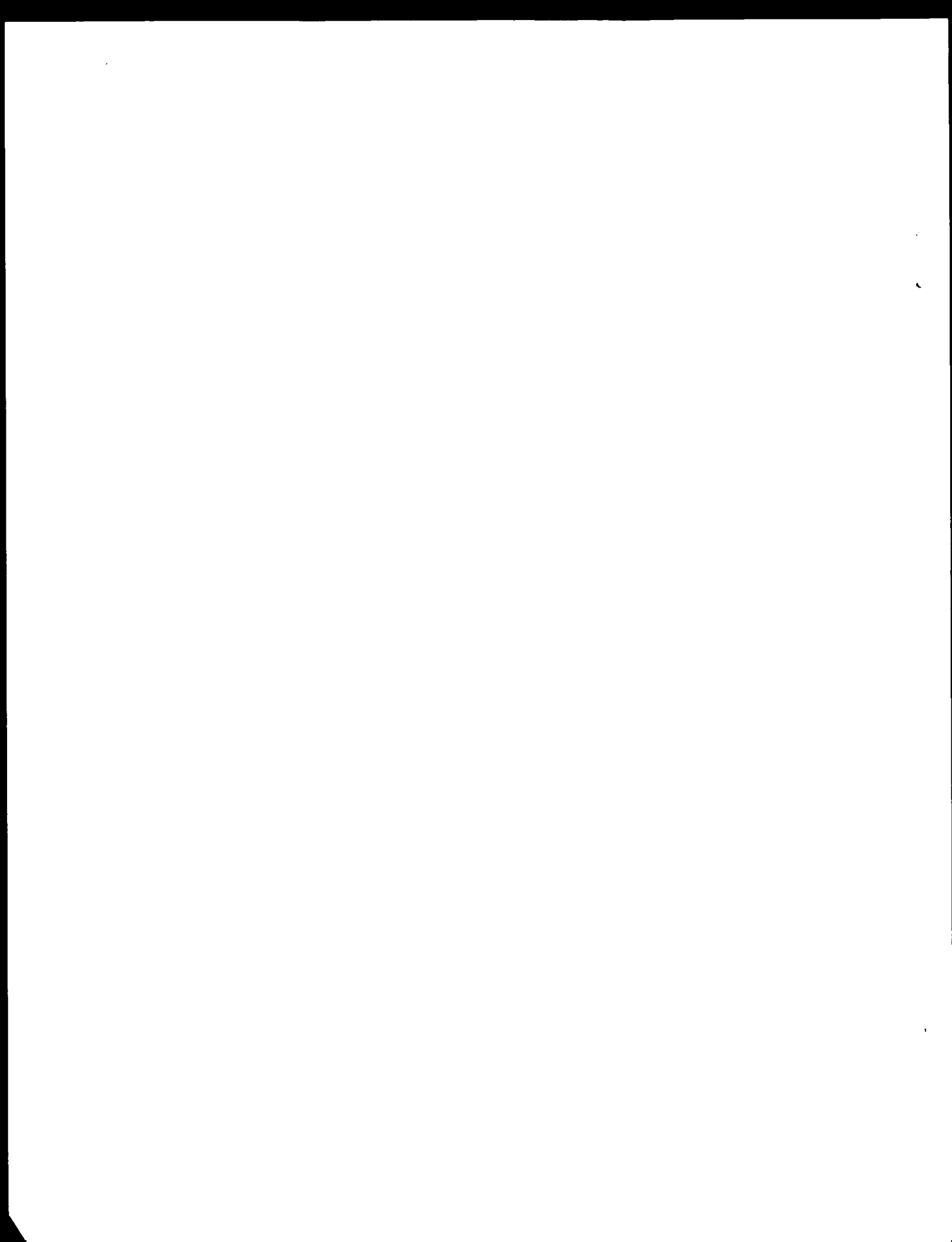


Fig.2



2/3





3/3

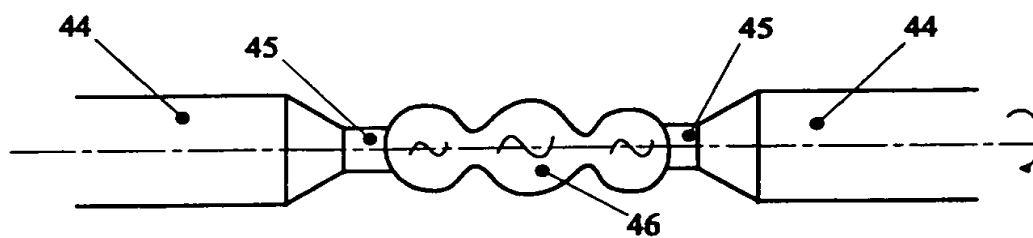


Fig. 6

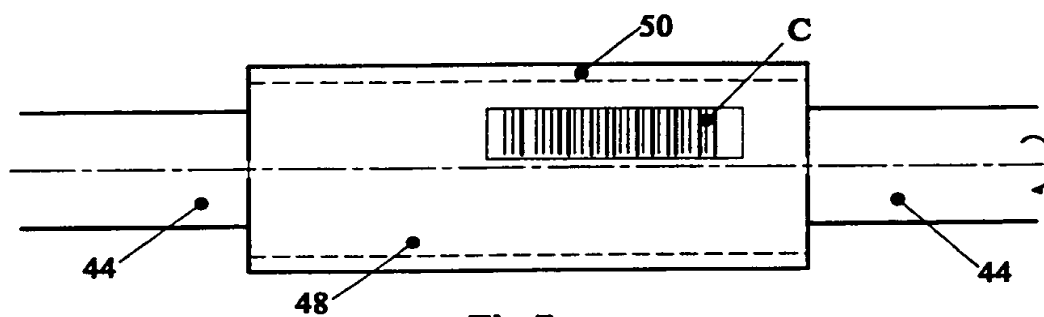


Fig. 7

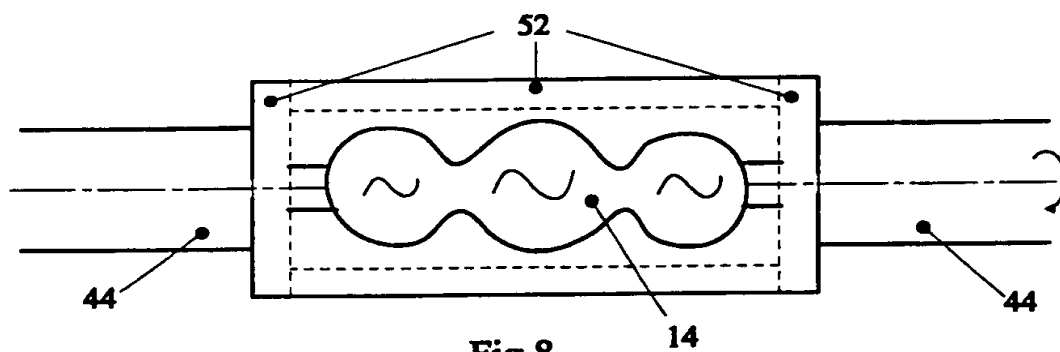


Fig. 8

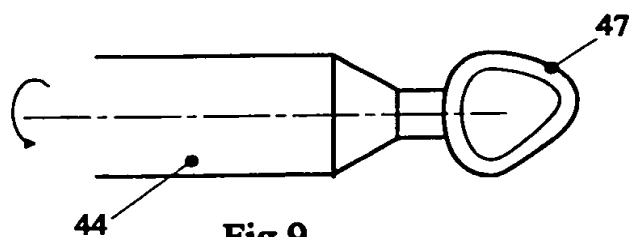


Fig. 9



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/CH 99/00115

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 6 A61C13/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 6 A61C

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 0 580 565 A (SANDVIK) 26 January 1994 cited in the application see the whole document ---	1-7, 10-12
X	EP 0 160 797 A (MÖRMANN) 13 November 1985 see page 5, line 10 - line 13 -----	14

☐ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"Z" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

28 May 1999

Date of mailing of the international search report

07/06/1999

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P. B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl.
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Vanrunxt, J

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/CH 99/00115

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 580565 A	26-01-1994	SE 470346 B	31-01-1994
		AT 170069 T	15-09-1998
		DE 69320563 D	01-10-1998
		DE 69320563 T	14-01-1999
		ES 2119881 T	16-10-1998
		FI 932910 A	24-12-1993
		NO 932298 A	27-12-1993
		SE 9201927 A	24-12-1993
		US 5342201 A	30-08-1994
EP 160797 A	13-11-1985	CH 665551 A	31-05-1988
		AT 39613 T	15-01-1989
		JP 2013948 C	02-02-1996
		JP 7028878 B	05-04-1995
		JP 60215354 A	28-10-1985
		US 4615678 A	07-10-1986

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/CH 99/00115

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 6 A61C13/00

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 6 A61C

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EP 0 580 565 A (SANDVIK) 26. Januar 1994 in der Anmeldung erwähnt siehe das ganze Dokument	1-7, 10-12
X	EP 0 160 797 A (MÖRMANN) 13. November 1985 siehe Seite 5, Zeile 10 - Zeile 13	14



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfindenscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfindenscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

28. Mai 1999

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

07/06/1999

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Vanrunxt, J

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/CH 99/00115

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
EP 580565	A	26-01-1994	SE	470346 B	31-01-1994
			AT	170069 T	15-09-1998
			DE	69320563 D	01-10-1998
			DE	69320563 T	14-01-1999
			ES	2119881 T	16-10-1998
			FI	932910 A	24-12-1993
			NO	932298 A	27-12-1993
			SE	9201927 A	24-12-1993
			US	5342201 A	30-08-1994
EP 160797	A	13-11-1985	CH	665551 A	31-05-1988
			AT	39613 T	15-01-1989
			JP	2013948 C	02-02-1996
			JP	7028878 B	05-04-1995
			JP	60215354 A	28-10-1985
			US	4615678 A	07-10-1986